

MULTIAGENTENSYSTEME ALS INTEGRATIVE METHODE ZUR SIMULATION VON RÄUMLICHEM KONSUMENTENVERHALTEN

UNTERSUCHUNG INDIVIDUENBASIERTER SIMULATIONSSZENARIEN ZUR
STRATEGISCHEN STANDORTPLANUNG IM EINZELHANDEL

INAUGURAL-DISSERTATION ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE DER FAKULTÄT FÜR
PHILOSOPHIE, KUNST-, GESCHICHTS- UND GESELLSCHAFTSWISSENSCHAFTEN DER
UNIVERSITÄT REGENSBURG



VORGELEGT VON MARKUS STEIGER

GEBOREN IN LANDAU A. D. ISAR

2015

AN DER FAKULTÄT FÜR PHILOSOPHIE, KUNST-, GESCHICHTS- UND GESELLSCHAFTS-
WISSENSCHAFTEN DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

REGENSBURG 2015

Erstgutachter (Betreuer): Prof. Dr. Kurt E. Klein (Universität Regensburg)

Zweitgutachter: Prof. Dr. Jürgen Schmude (Ludwig-Maximilians-Universität München)

Termin der Disputation: 03.02.2016

“The phenomenon of emergence takes place at critical points of instability that arise from fluctuations in the environment, amplified by feedback loops. Emergence (...) is often qualitatively different from the phenomenon out of which it emerged.” (Capra, 2002)

“Human beings, viewed as behaving systems, are quite simple. The apparent complexity of our behavior over time is largely a reflection of the complexity of the environment in which we find ourselves.” (Simon, 1996)

“Everything should be made as simple as possible, but not simpler.” (Sessions, 1950)

DANKSAGUNG

Ich möchte mich an bei allen bedanken, die mich in den vergangenen Jahren auf unterschiedliche Art und Weise bei der Erstellung dieser Dissertation unterstützt haben:

Ich danke meinem Doktorvater, Prof. Dr. Kurt E. Klein, für die Möglichkeit und das Vertrauen, dieses interessante Thema unter seiner Betreuung zu bearbeiten. Ohne seine hilfreichen, fachlichen Anregungen in Kombination mit dem umfassenden Freiraum, den er mir zugestand, wäre es nicht möglich gewesen, diese Arbeit in der vorliegenden Form zu schreiben. Mein Dank gilt zudem Prof. Dr. Jürgen Schmude für die Übernahme des Zweitgutachtens.

Des Weiteren möchte ich mich bei meinen beruflichen Vorgesetzten Jörg Brenner, Michael Zeller und Michael Reiner bedanken. Durch ihre Offenheit und Unterstützung war es mir möglich, neben meiner beruflichen Tätigkeit an diesem Forschungsprojekt zu arbeiten. Vor allem die Möglichkeit zur Durchführung der Primärerhebung sei an dieser Stelle besonders genannt.

Ich bedanke mich auch bei Denis Maiboroda, der im Rahmen seines Praktikums im Bereich Marktforschung & Analyse der MSH die Programmierung des Anwendungsbeispiels übernommen hat.

Außerdem richte ich meinen Dank an alle Kollegen und Fachleute, mit denen ich im Lauf der letzten Jahre aufschlussreiche und inspirierende Diskussionen zu meinem Thema führen konnte.

Ein herzliches Dankeschön möchte ich auch Kristina Geigl und Petra Steiger für das Korrekturlesen der vorliegenden Arbeit aussprechen.

Schließlich möchte ich mich bei meiner Familie und meinen Freunden bedanken, die mir in schwierigen Phasen der Arbeit moralischen Halt und Unterstützung gegeben haben. Vor allem mein Sohn Felix hat mir mit seiner fröhlichen Art, die Welt täglich neu zu entdecken, immer ein Lächeln auf das Gesicht gezaubert. Das hat mir oftmals wieder neue Kraft gegeben. Danke!

KURZFASSUNG

Im Rahmen dieser Arbeit liegt der Fokus auf der Überprüfung und Weiterentwicklung der Methode der Multiagentensysteme für die Prognosezwecke im Einzelhandel. Die konkrete Zielsetzung der Arbeit ist der Entwurf eines integrativen Systems zur Simulation möglicher Zukunftsszenarien des (räumlichen) Konsumentenverhaltens. Basierend auf einer heterogenen Informationslandschaft und unterschiedlichen Theorieansätzen soll am Beispiel des Großraums Ingolstadt ein Multiagentensystem im Bereich Elektroeinzelhandel entwickelt werden.

Um das Elektro-Einzelhandelssystem mit seinen Marktteilnehmern zu verstehen, ist es zunächst notwendig, die einzelnen Akteure und die grundsätzlichen Strukturen und Zusammenhänge sowie deren historische und aktuellen Entwicklungspfade aufzuzeigen. Das Marktgeschehen wird im Wesentlichen durch Anbieter und Konsumenten, beeinflusst durch die herrschenden gesellschaftlichen, technologischen und politisch/administrativen Rahmenbedingungen, bestimmt.

Betrachtet man den Elektroeinzelhandel, so kommt es auf Warengruppenebene zu innovationsgetriebenen Bedeutungsverschiebungen. Im Zeitraum zwischen 2010 und 2013 kann im Bereich TV-Geräte, welche Gegenstand des modellierten Konsumentenverhaltens innerhalb von TESI (TV-Einkauf Simulation Ingolstadt) sind, ein massiver Absatzrückgang verzeichnet werden. Dies ist mit einem Rückgang der hohen Anschaffungsneigung im Rahmen der Markteinführung der Flachbildschirme in diesem Segment zu begründen. Neben einem veränderten produktspezifischen Nachfrageverhalten hat ein Wandel in der Einkaufsstättenwahl der Konsumenten einen starken Rückgang der kleinflächigen Anbieter in den letzten Jahrzehnten zur Folge. Die aktuelle E-Commerce-Dynamik der vergangenen Jahre gibt Anlass zur Annahme eines weiteren strukturellen Wandels in den nächsten Jahrzehnten.

Neben diesen allgemeinen Marktgeschehnissen ist es notwendig, einen Überblick über den Status quo der Methoden der Standortplanung im Einzelhandel zu geben. Hier trifft man im Wesentlichen auf vergleichsweise tradierte, statische Methoden, welche grundlegende Veränderungen im Konsumentenverhalten nur bedingt berücksichtigen und somit Ansatzpunkte für neue dynamische Vorgehensweisen geben.

Vor diesem Hintergrund stellt die agentenbasierte Simulation einen interessanten Ansatzpunkt dar, da eine Reihe der Defizite hier Berücksichtigung findet und sich vielfältige Einsatzmöglichkeiten für die Analyse der Wechselwirkungen zwischen Konsumentenverhalten und räumlichen Einzelhandelsstrukturen ergeben. Zu berücksichtigen ist allerdings die Tatsache, dass den umfassenden Möglichkeiten eine Reihe von Herausforderungen, wie z. B. der hohe Aufwand bei der Erstellung einer geeigneten Datengrundlage, komplexe, vielfältige Validierungsansätze und fehlende Standards für die Nutzung derartiger Simulationen entgegen stehen. Diese Aspekte führen zu einer vergleichsweise geringen Benutzerfreundlichkeit und damit verbunden zu einer bislang geringen Verbreitung in der Praxis.

Basierend auf dem gewählten Forschungsdesign werden die so bislang gewonnenen abstrakten, grundlegenden Erkenntnisse auf die konkrete Situation innerhalb des Untersuchungsgebiets angewendet. Zu diesem Zweck werden zunächst eine telefonische Haushaltsbefragung zum Konsumentenverhalten im Elektroeinzelhandel und eine Kartierung der Angebotsstandorte für die Sortimente in der Region Ingolstadt durchgeführt. Diese beiden Quellen geben Aufschluss über Prozesse und Strukturen und zeigen grundlegende Zusammenhänge auf, welche für die Modellierung und anschließende Simulation innerhalb eines Multiagentensystems eine wichtige Basis darstellen. Aus dieser Untersuchung ergibt sich bspw. ein relevanter Zusammenhang zwischen dem Alter und diversen Verhaltensweisen innerhalb des Kaufprozesses, wie z. B. der E-Commerce-Affinität oder der Bereitschaft Distanzen für einen stationären Einkauf zurückzulegen.

Hieraus wird am Beispiel des individuellen Einkaufsverhaltens bei Fernsehgeräten die „TV-Einkaufs-Simulation-Ingolstadt“ TESI konzipiert und in der generischen Entwicklungsumgebung SeSAm umgesetzt. Innerhalb des Grundmodells werden die wesentlichen Bausteine der Agenten, die Wahrnehmung als Kombination aus Sensorik und internem Zustand sowie die daraus resultierende Effektorik im definierten Einkaufsprozess dargestellt (siehe Abb. 1). Aufgrund der besseren Verständlichkeit wird das gesamte Modell in einzelne Partialmodelle aufgeteilt. Im Einzelnen handelt es sich hierbei um ein Demographie-Modul, welches die wichtigsten Entwicklungen der Haushalts-Agenten während der Simulation aufzeigt und somit ein repräsentatives Abbild der Bevölkerungsstruktur als Basis für das Konsumverhalten zur Verfügung stellt. Des Weiteren wird der Kaufentscheidungsprozess in ein Modell der Bedarfsentstehung für Fernsehgeräte und darauf aufbauend eine Kanalentscheidung zwischen Online- und Offline und im Fall der Entscheidung für eine stationäre Einkaufsstätte ein Baustein, in welchem die Auswahl eines konkreten

Geschäfts modelliert wird, aufgeteilt. Als Aktivität der Geschäftsagenten wird eine optionale Schließungsreaktion integriert. Diese Bausteine werden zu „TESI“ kombiniert und können über eine Bedienoberfläche parametrisiert und definiert werden, um unterschiedliche Szenarien zu simulieren und im Anschluss auszuwerten.

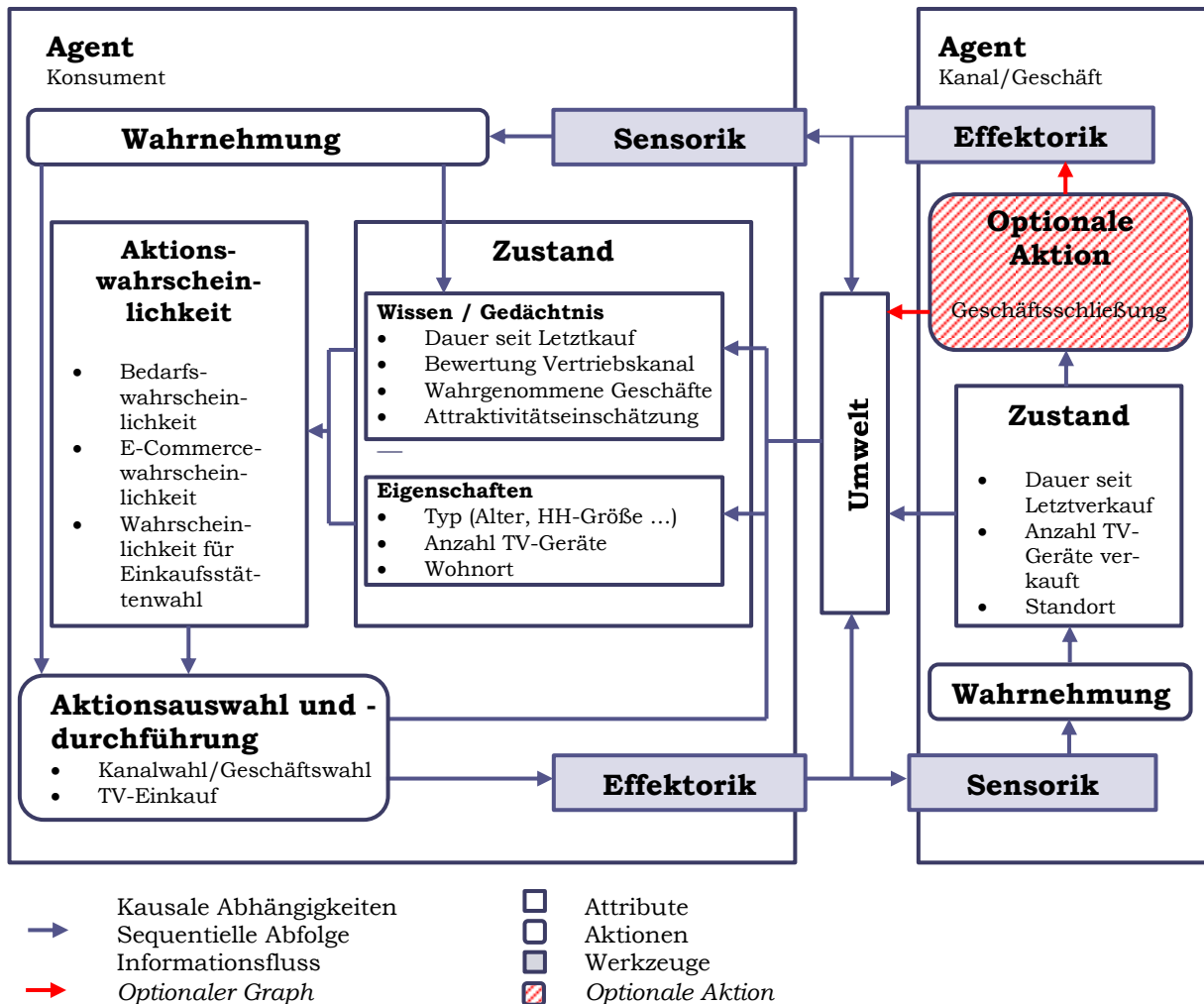


Abbildung 1: Strukturmodell des TV-Einkaufsverhaltens TESI (Eigener Entwurf in Anlehnung an Hesse & Rauh 2003, S.78, Kulke 2005, S.10, Urban 2004, S.78 und Schmitz & Kölzer 1996)

Beispielhaft werden auf Basis dieser methodischen Entwicklung drei Szenarien des zukünftigen Einkaufsverhaltens beim Einkauf von TV-Geräten vorgestellt und die Auswirkungen auf die bestehenden Strukturen ausgewertet. Somit besteht die Möglichkeit, Auswirkungen unterschiedlicher Grundannahmen im Verhalten zu untersuchen. Innerhalb der Simulation sind Veränderungen in der Entstehung des Bedarfs, bei der Kanalaffinität und beim räumlichen Mobilitätsverhalten vorgesehen und werden in verschiedenen Konstellationen betrachtet.

Als Fazit der gesamten Untersuchung der Methode kann Folgendes zusammengefasst werden. Die Methode der Multiagentsimulation ist in der Lage, einen großen

Teil der aufgedeckten Defizite und Schwächen der bestehenden Ansätze zur Modellierung des Betriebsformenwandels und zur Standortplanung im Einzelhandel zu überwinden.

Aus diesem Grund bietet sie für eine Weiterentwicklung der Modell- und Methodenslandschaft innerhalb der geographischen Einzelhandelsforschung u. a. zur Erklärung und Abschätzung der zukünftigen Entwicklung der Angebotsstrukturen im Einzelhandelssystem eine hervorragende Grundlage.

Aufgrund der zunehmenden Digitalisierung des Einkaufsprozesses und den daraus entstehenden Informationen zum Konsumentenverhalten in Kombination mit immer komplexeren Fragestellungen ist in den kommenden Jahren eine verstärkte Dynamik bei der Anwendungshäufigkeit von Multiagentensimulationen in Einzelhandelsunternehmen und ggf. auch bei der Entwicklung standardisierter Softwareprodukte in diesem Bereich zu erwarten.

Aus praxisorientierter Perspektive kann zusammenfassend konstatiert werden, dass agentenbasierte Modellierungen und Simulationen bei Berücksichtigung der vorgestellten Herausforderungen für die strategische Standortplanung, aber auch für andere einzelhandelsspezifische Fragestellungen einen enormen Mehrwert bieten können und diese Methode zukünftig integraler Bestandteil in einem datengetriebenen Prozess der Strategiefindung sein kann.

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|--|-------|
| Danksagung..... | I |
| Kurzfassung..... | III |
| Inhaltsverzeichnis | VII |
| Abbildungsverzeichnis | XI |
| Kartenverzeichnis..... | XIII |
| Tabellenverzeichnis | XV |
| Diagrammverzeichnis..... | XVII |
| Formelverzeichnis | XXIII |
| Abkürzungsverzeichnis | XXV |
| 1. Motivation und Grundidee der Arbeit..... | 1 |
| 2. Einzelhandelssystem als Simulationsgegenstand | 5 |
| 2.1. Relevante Komponenten im Einzelhandelssystem..... | 6 |
| 2.1.1. Einflüsse aus dem Einzelhandelsumfeld | 9 |
| 2.1.2. Grundlagen des Konsumentenverhaltens | 11 |
| 2.1.3. Angebotsstrukturen im Einzelhandelssystem | 19 |
| 2.2. Thesen zur Zukunft des Einzelhandelssystems | 24 |
| 3. Elektroeinzelhandel in Deutschland..... | 27 |
| 4. Methoden der Expansionsplanung im Einzelhandel | 37 |
| 4.1. Methoden der Makroanalyse..... | 40 |
| 4.2. Methoden der Mikroanalyse | 42 |
| 4.3. Defizite in der bisherigen Methodenlandschaft | 49 |
| 5. Agentenbasierte Simulation als integratives Modellierungsparadigma..... | 51 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 5.1. | System – Modell – Simulation | 52 |
| 5.2. | Anwendungsgebiete von Simulationen..... | 54 |
| 5.3. | Klassifikation von Simulationsansätzen | 56 |
| 5.4. | Bausteine einer Multiagentensimulation | 59 |
| 5.5. | Verifizierung, Validierung und Kalibrierung..... | 65 |
| 5.6. | Akzeptanz und Entwicklungspotentiale | 68 |
| 5.7. | Forschungsstand und Anwendungsbeispiele | 71 |
| 6. | Forschungsdesign bei der Entwicklung von TESI..... | 77 |
| 7. | Empirische Untersuchung im Raum Ingolstadt | 81 |
| 7.1. | Angebotstrukturen und räumliche Einkaufsorientierungen im Untersuchungsgebiet | 83 |
| 7.2. | Einkaufsentscheidungen im Elektro Einzelhandel..... | 89 |
| 7.2.1. | Methodik der Befragung..... | 90 |
| 7.2.2. | Fragebogenanalyse..... | 91 |
| 7.2.3. | Kernaussagen aus der Empirie | 128 |
| 8. | TV-Einkauf-Simulation-Ingolstadt (TESI)..... | 133 |
| 8.1. | SeSAm als generische Entwicklungsumgebung für Multiagentensysteme | 137 |
| 8.2. | Grundmodell von TESI | 139 |
| 8.3. | Modellierung einzelner Partialmodelle | 143 |
| 8.3.1. | Demographische Rahmenbedingungen | 144 |
| 8.3.2. | Kaufentscheidungsprozess beim Einkauf von TV-Geräten | 159 |
| 8.3.3. | Reaktion von Einzelhändlern | 181 |
| 8.4. | Integration von TESI in Reasoning Engines | 183 |
| 8.5. | Bedienoberfläche und Ausgabemöglichkeiten | 189 |
| 9. | Simulation in TESI | 193 |

| | |
|---|-----|
| 9.1. Grundlage Demographie..... | 194 |
| 9.2. Varianten „Anzahl TV-Geräte“ | 196 |
| 9.3. Varianten „TV-Bedarfsfunktion“ | 199 |
| 9.4. Varianten „Online/Offline Wahlverhalten“ | 202 |
| 9.5. Varianten „Stationäre Einkaufsstättenwahl“ | 204 |
| 9.6. Ausgewählte Zukunftsszenarien | 208 |
| 9.6.1. Szenario 1: Bedarf unverändert - E-Commerce neutral - Einkaufsmobilität unverändert | 210 |
| 9.6.2. Szenario 2: Bedarf unverändert - E-Commerce steigend - Einkaufsmobilität sinkend | 218 |
| 9.6.3. Szenario 3: Bedarf unverändert - E-Commerce neutral - Einkaufsmobilität steigend | 224 |
| 9.6.4. Fazit der Zukunftsszenarien..... | 229 |
| 10. Wissenschaftlicher Ertrag und offene Fragen..... | 231 |
| Literatur- und Quellenverzeichnis | 239 |
| Anhang | 263 |
| Anhang 1: Fragebogen zur Durchführung der Telefoninterviews | 263 |
| Anhang 2: User-Interface Parametrisierung „Anzahl TV-Geräte“ | 276 |
| Anhang 3: User-Interface Parametrisierung „TV-Bedarfsfunktion“ | 276 |
| Anhang 4: User Interface Parametrisierung „Online/Offline Wahlverhalten“ | 277 |
| Anhang 5: User Interface Parametrisierung „Stationäre Einkaufsstättenwahl“ . | 277 |

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Strukturmodell des TV-Einkaufsverhaltens TESI (Eigener Entwurf in Anlehnung an Hesse & Rauh 2003, S.78, Kulke 2005, S.10, Urban 2004, S.78 und Schmitz & Kölzer 1996)..... | V |
| Abbildung 2: Einzelhandelssystem als Schnittmenge der Subsysteme (Eigene Darstellung) | 6 |
| Abbildung 3: Einzelhandelssystem (Heinritz, Klein & Popp, 2003, S. 41)..... | 7 |
| Abbildung 4: Dimensionen der Umwelt des Einzelhandelssystems (Heinritz, Klein & Popp, 2003, S. 47)..... | 9 |
| Abbildung 5: Wandel im Kaufentscheidungsprozess aufgrund der zunehmenden Bedeutung des Internets (in Anlehnung an Boersma, 2010, S. 21ff.)..... | 11 |
| Abbildung 6: Strukturmodell des Einkaufsverhaltens in Anlehnung an Schmitz & Kölzer, 1996, S.62..... | 12 |
| Abbildung 7: Einordnung des Einzelhandels innerhalb der Absatzkanäle (Eigene Darstellung) | 19 |
| Abbildung 8: Einzelhandelskonzepte im Lebenszyklus (Eigene Darstellung in Anlehnung an Schätzl, 2001, S. 214; Kulke, 1997, S. 480) | 21 |
| Abbildung 9: Kanalintegration im Kundenprozess (Eigene Darstellung nach Accenture, 2010, S. 5)..... | 23 |
| Abbildung 10: Methoden der Standortplanung (Eigener Entwurf in Anlehnung an Bienert, 1996, S. 115) | 39 |
| Abbildung 11: Customer Spotting (Eigene Bearbeitung nach Ghosh & McLafferty, 1987, S. 72; Theis, 1999, S. 331) | 43 |
| Abbildung 12: Wirkungsweise von Gravitationsmodellen (Eigener Entwurf nach Theis, 1999, S. 328) | 45 |
| Abbildung 13: Zusammenhang zwischen Modellgenauigkeit und Analyseaufwand (Eigener Entwurf nach Fotheringham A. S., 1988, S.133) | 47 |

| | |
|---|-----|
| Abbildung 14: System - Modell – Simulation in Anlehnung an Klügl, 2001, S.46 .. | 52 |
| Abbildung 15: Schematische Darstellung eines einfachen Agenten in Anlehnung an Ediger, 2011, S.9 | 60 |
| Abbildung 16: Agentenverhalten nach Evolutionsstufen nach Ediger, 2011, S.10 und Klügl, 2001, S.20 | 61 |
| Abbildung 17: Prozess der strukturellen Validierung bei Multiagentensystemen (Ngo & See, 2012, S. 183) | 66 |
| Abbildung 18: Strukturmodell des TV-Einkaufsverhaltens TESI (Eigener Entwurf in Anlehnung an Hesse & Rauh 2003, S.78, Kulke 2005, S.10, Urban 2004, S.78 und Schmitz & Kölzer 1996) | 140 |
| Abbildung 19: Gliederung des Kaufentscheidungsprozesses in TESI (eigener Entwurf nach Boersma, 2010, S. 21ff.) | 159 |
| Abbildung 20: Reasoning Engine „Welt“ (TESI) | 184 |
| Abbildung 21: Reasoning Engine „Konsument“ (TESI) | 185 |
| Abbildung 22: Reasoning Engine „Geschäfte“ (TESI) | 187 |
| Abbildung 23: Screenshot Userinterface (TESI) | 189 |

KARTENVERZEICHNIS

| | |
|---|-----|
| Karte 1: Untersuchungsgebiet (Planungsverband Region Ingolstadt, 2011) | 81 |
| Karte 2: Zentrenorientierung im Einzelhandel in der Region Ingolstadt (Eigene Darstellung nach Heinritz, Salm & Stegen, 2008, S. 56) | 85 |
| Karte 3: Bedeutende Einkaufsorientierungen im Bereich Unterhaltungselektronik (Eigene Darstellung nach Heinritz, Salm & Stegen, 2008) | 86 |
| Karte 4: Verkaufsfläche Unterhaltungselektronik im Untersuchungsgebiet (Eigene Erhebung 2010) | 88 |
| Karte 5: Einkaufsorientierung bei TV-Geräten im Untersuchungsgebiet (n = 179) (Eigene Befragung 2010, Frage 3.2a) | 100 |
| Karte 6: Einkaufsorientierung bei Elektrokleingeräten im Untersuchungsgebiet (n = 214) (Eigene Befragung 2010, Frage 4.7) | 101 |
| Karte 7: Einkaufsorientierung bei TV-Geräten im Stadtgebiet Ingolstadt (n = 179) (Eigene Befragung 2010, Frage 3.2a) | 102 |
| Karte 8: Einkaufsorientierung bei Elektrokleingeräten im Stadtgebiet Ingolstadt (n = 214) (Eigene Befragung 2010, Frage 4.7) | 103 |
| Karte 9: Einkaufsorientierung bei TV-Geräten im Umfeld des Westparks (n = 179) (Eigene Befragung 2010, Frage 3.2a) | 104 |
| Karte 10: Einkaufsorientierung bei Elektrokleingeräten im Umfeld des Westparks (n = 214) (Eigene Befragung 2010, Frage 4.7) | 105 |
| Karte 11: Einkaufsorientierung bei TV-Geräten in der Innenstadt von Ingolstadt (n = 179) (Eigene Befragung 2010, Frage 3.2a) | 106 |
| Karte 12: Einkaufsorientierung bei Elektrokleingeräten in der Innenstadt von Ingolstadt (n = 214) (Eigene Befragung 2010, Frage 4.7) | 107 |
| Karte 13: Bevölkerungsverteilung nach Altersklassen je Gemeinde (Bayerisches Landesamt für Statistik, 2009) | 146 |
| Karte 14: Konsumenten-Agenten in TESI (n = 1.995) | 149 |

| | |
|--|-----|
| Karte 15: Bevölkerungsentwicklung auf Gemeindeebene 2004 – 2009 (Bayerisches Landesamt für Statistik, 2009)..... | 156 |
| Karte 16: Szenario 1: Räumliche Prognose der TV-Einkäufe 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI)..... | 214 |
| Karte 17: Szenario 2: Räumliche Prognose der TV-Einkäufe 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI)..... | 220 |
| Karte 18: Szenario 3: Räumliche Prognose der TV-Einkäufe 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI)..... | 226 |

TABELLENVERZEICHNIS

| | |
|--|-----|
| Tabelle 1: Kundensegmentierung (Roland Berger Strategy Consultants & ECE, 2013, S. 37) | 14 |
| Tabelle 2: Wachstumsstrategien im Einzelhandel (Eigene Darstellung in Anlehnung an Ghosh & Lafferty, 1987, S. 12) | 37 |
| Tabelle 3: Beschreibung und Intention verschiedener Agent/Umwelt Kombinationen (Castle, 2006, S. 20)..... | 63 |
| Tabelle 4: Typisierung von Multiagentensystemen nach Raum und Zeit (Koch & Mandl, 2003, S. 17)..... | 71 |
| Tabelle 5: Struktur im Einzelhandel mit Unterhaltungselektronik im Untersuchungsgebiet (Eigene Erhebung, 2010)..... | 87 |
| Tabelle 6: Hauptkomponentenanalyse zur Ermittlung grundsätzlicher Faktoren für die Einkaufsorientierung (n=199) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 1.2, 2.4, 2.6a, 6.13)..... | 119 |
| Tabelle 7: Berücksichtigte Aspekte bei der Entwicklung des Multiagentensystems (Eigene Darstellung) | 128 |
| Tabelle 8: ODD Protokoll für TESI (Eigene Darstellung in Anlehnung an Grimm & Railsback, 2012, S. 364) | 134 |
| Tabelle 9: Haushaltgrößenverteilung nach Altersgruppen in Deutschland (Statistisches Bundesamt, 2010)..... | 147 |
| Tabelle 10: Simulationsgrundlage: Haushalte je Altersklasse und Gemeinde (Eigene Berechnung) | 148 |
| Tabelle 11: Parameter im Gravitationsmodell der Einkaufsstättenwahl in TESI (TESI)..... | 176 |
| Tabelle 12: Zukunftsszenarien TESI..... | 208 |
| Tabelle 13: Randbedingungen Szenario 1: Bedarf unverändert – E-Commerce neutral - Einkaufsmobilität unverändert..... | 210 |

| | |
|---|-----|
| Tabelle 14: Randbedingungen Szenario 2: Bedarf unverändert – E-Commerce steigend + Einkaufsmobilität sinkend | 218 |
| Tabelle 15: Randbedingungen Szenario 3: Bedarf unverändert – E-Commerce gleichbleibend + Einkaufsmobilität steigend..... | 224 |

DIAGRAMMVERZEICHNIS

| | |
|--|----|
| Diagramm 1: Privater Konsum, Einzelhandels-, Elektroeinzelhandels- und E-Commerce-Anteil ((Bitting, Marschner & Verbeet, 2013, S. 10, 14 u. 54; GfK, 2012) | 27 |
| Diagramm 2: Entwicklung der Anzahl der Elektroeinzelhändler 1994 - 2014 (Schmidt, 2014, S. 2) | 28 |
| Diagramm 3: Umsatzentwicklung im stationären Elektrofachhandel 1998 bis 2013 (Schmidt, 2014, S. 5) | 29 |
| Diagramm 4: Marktanteil E-Commerce im Elektroeinzelhandel (ohne Entertainment) in Deutschland (GfK, 2008 - 2013) | 30 |
| Diagramm 5: Aufteilung des GfK-Elektropanelmarktes nach Betriebsformen im Jahr 2013 (GfK, 2013)..... | 31 |
| Diagramm 6: Entwicklung der Anteile einzelner Warengruppen auf dem Panelmarkt 2010 - 2013 (GfK, 2008 - 2013) | 32 |
| Diagramm 7: Umsatzentwicklung bedeutender Warengruppen im Bereich Consumer Electronic 2010 - 2013 (GfK, 2010 - 2013)..... | 33 |
| Diagramm 8: Entwicklung der TV-Verkäufe in Deutschland 2011 – 2013 (GfK, 2010 - 2013) | 34 |
| Diagramm 9: Luftliniendistanz vom Wohnort zum Angebotsort von Elektrowaren nach Altersgruppen ($n_1 = 279$, $n_2 = 211$) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 1.2, 2.1 u. 2.3) | 93 |
| Diagramm 10: Luftliniendistanz vom Wohnort zum Einkaufsort nach Altersgruppen für ausgewählte Warengruppen ($n_1 = 179$; $n_2 = 146$; $n_3 = 126$; $n_4 = 199$; $n_5 = 137$; $n_6 = 128$; $n_7 = 69$) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 1.2, 3.2a, 4.1, 4.3, 4.7, 4.9, 4.11, 4.13) | 94 |
| Diagramm 11: Luftliniendistanz vom Wohnort zum Einkaufsort von Elektrowaren nach höchstem Ausbildungsabschluss ($n_1 = 279$; $n_2 = 211$) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 2.1, 2.3 u. 6.8)..... | 95 |

| | |
|--|-----|
| Diagramm 12: Luftliniendistanz vom Wohnort zum Einkaufsort von Elektrowaren nach beruflicher Tätigkeit ($n_1 = 279$; $n_2 = 211$) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 2.1, 2.3 u. 6.11)..... | 96 |
| Diagramm 13: Luftliniendistanz vom Wohnort zum Einkaufsort von Elektrowaren nach Einkommensgruppen ($n_1 = 279$; $n_2 = 211$) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 2.1, 2.3 u. 6.13)..... | 97 |
| Diagramm 14: Luftliniendistanz vom Wohnort zum Einkaufsort von Elektrowaren nach Wohnregion ($n_1 = 279$; $n_2 = 211$) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 2.1, 2.3 u. 6.5/6.6)..... | 98 |
| Diagramm 15: Durchschnittliche Distanz zwischen Wohnort und Einkaufsort von Elektrowaren nach Warengruppe ($n_1 = 279$; $n_2 = 211$; $n_3 = 179$; $n_4 = 146$; $n_5 = 126$; $n_6 = 148$; $n_7 = 199$; $n_8 = 137$; $n_9 = 128$; $n_{10} = 69$) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 2.1, 2.3, 3.2a, 4.1, 4.3, 4.5, 4.7, 4.9, 4.11, 4.13) | 99 |
| Diagramm 16: Vertriebskanalwahl beim Letztkauf nach Warengruppen im Jahr 2010 ($n_1 = 300$; $n_2 = 237$; $n_3 = 214$; $n_4 = 183$; $n_5 = 197$; $n_6 = 260$; $n_7 = 197$; $n_8 = 176$; $n_9 = 92$) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 2.4, 3.2b, 4.2, 4.4, 4.6, 4.8, 4.10, 4.12, 4.14)..... | 108 |
| Diagramm 17: Online-Affinität beim Kauf von Elektrogütern nach Altersgruppen ($n = 259$) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 1.2 u. 2.4)..... | 110 |
| Diagramm 18: Durchschnittliche Anzahl an Einkäufen von Elektroartikeln pro Jahr je Altersgruppe ($n = 301$) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 1.2 u. 2.5) | 112 |
| Diagramm 19: Dauer bis zum Wiederkauf eines TV-Geräts ($n = 270$) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Frage 3.3)..... | 113 |
| Diagramm 20: Wichtigste Informations-Quellen für den Kauf von Elektroprodukten ($n = 301$) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Frage 5.2)..... | 114 |
| Diagramm 21: Regelmäßig genutzte Quellen zur Information vor dem Kauf eines Elektroartikels nach Altersgruppen ($n = 301$; Mehrfachnennungen möglich) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 1.2 u. 5.1)..... | 115 |
| Diagramm 22: Regelmäßig genutzte Quellen zur Information vor dem Kauf eines Elektroartikels nach Einkommensklassen ($n = 244$; Mehrfachnennungen möglich) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 5.1 u. 6.13) | 116 |

| | |
|---|-----|
| Diagramm 23: Bedeutung ausgewählter Attribute bei der Einkaufsstättenwahl im Bereich Elektro (n = 301) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 2.6a/b) | 121 |
| Diagramm 24: Bedeutung ausgewählter Attribute bei der Einkaufsstättenwahl beim Kauf von großen, teuren Elektrogeräten nach Altersklassen (n = 301) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 1.2 u. 2.6a) | 123 |
| Diagramm 25: Bedeutung ausgewählter Attribute bei der Einkaufsstättenwahl beim Kauf von kleinen, günstigen Elektrogeräten nach Altersklassen (n = 301) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 1.2 u. 2.6b) | 124 |
| Diagramm 26: Bedeutung ausgewählter Attribute bei der Einkaufsstättenwahl beim Kauf von großen, teuren Elektrogeräten nach Haushaltseinkommen (n = 244) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 2.6a u. 6.13) | 124 |
| Diagramm 27: Bedeutung ausgewählter Attribute bei der Einkaufsstättenwahl beim Kauf von kleinen, günstigen Elektrogeräten nach Haushaltseinkommen (n = 244) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 2.6b u. 6.13) | 125 |
| Diagramm 28: Hauptgründe für die Wahl der Einkaufsstätte beim Kauf eines Fernsehers? (n = 240) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Frage 3.2d) | 126 |
| Diagramm 29: Hauptgründe für die Wahl der stationären Einkaufsstätte beim Kauf eines Fernsehers (n = 207) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Frage 3.2d) | 127 |
| Diagramm 30: Sterbewahrscheinlichkeit in Bayern 2009 (Bayerisches Landesamt für Statistik, 2009) | 152 |
| Diagramm 31: Durchschnittliche Haushaltsgröße je Altersgruppe (Statistisches Bundesamt, 2010) | 153 |
| Diagramm 32: Veränderungsrate der Haushaltsgröße im Vergleich zur jeweils jüngeren Alterskohorte (Eigene Berechnung auf Basis Statistisches Bundesamt 2010) | 154 |
| Diagramm 33: Bevölkerungsentwicklung auf Gemeindeebene 2004- 2009 (Bayerisches Landesamt für Statistik, 2009) | 155 |
| Diagramm 34: Anzahl TV-Geräte in Abhängigkeit von der Haushaltsgröße (n = 301) (Eigene Befragung 2010) | 161 |

| | |
|--|-----|
| Diagramm 35: Bedarfsfunktion für TV-Geräte (TESI) | 162 |
| Diagramm 36: Modifikation der Bedarfsfunktion in Abhängigkeit der Jahresbedarfskurven (GfK, 2009 - 2010)..... | 164 |
| Diagramm 37: Anpassung der Online-Wahrscheinlichkeit beim TV-Einkauf im Untersuchungsgebiet (TESI) | 168 |
| Diagramm 38: E-Commerce-Saisonalität 2009 - 2010 (GfK, 2009 - 2010) | 169 |
| Diagramm 39: Kohorteneffekt der Online-Wahrscheinlichkeit beim Einkauf von TV- Geräten im Zeitverlauf (TESI) | 171 |
| Diagramm 40: Attraktivität der stationären Einkaufsstätte in Abhängigkeit von Entfernung und Alter (TESI)..... | 176 |
| Diagramm 41: Exemplarische Kurvenverläufe der Distanzfunktion bei der stationären Einkaufsstättenwahl in der Altersgruppe zwischen 20 – 29 Jahren (TESI) | 177 |
| Diagramm 42: Simulierte Personen- und Haushaltsanzahl sowie Haushaltsgröße im Untersuchungsgebiet 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI) | 194 |
| Diagramm 43: Varianten TV-Geräte pro Haushalt 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI)..... | 196 |
| Diagramm 44 Varianten TV-Geräte pro Person 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI) | 197 |
| Diagramm 45: Varianten TV-Geräte gesamt 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI)..... | 198 |
| Diagramm 46: Varianten TV-Käufe pro Jahr gesamt 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI)..... | 199 |
| Diagramm 47: Varianten der durchschnittlichen Dauer bis zum Ersatzkauf eines TV-Geräts 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI)..... | 200 |
| Diagramm 48: Varianten der Entwicklung des Onlineanteils 2010 – 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI)..... | 202 |
| Diagramm 49: Varianten der durchschnittlich zurückgelegten Entfernung zum Fernseherkauf 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI) | 204 |

| | |
|--|-----|
| Diagramm 50: Varianten der Einkaufsstättenwahl nach Größenklassen für Braune Ware 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI) | 206 |
| Diagramm 51: Szenario 1: Entwicklung TV-Geräte pro Haushalt bzw. TV-Geräte pro Person 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI) | 211 |
| Diagramm 52: Szenario 1: Durchschnittliche Dauer bis zum Ersatzkauf eines TV-Gerätes 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI) | 212 |
| Diagramm 53: Szenario 1: Online-Anteil beim TV-Einkauf 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI) | 212 |
| Diagramm 54: Szenario 1: Durchschnittlich zurückgelegte Distanz beim stationären TV-Einkauf 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI) | 213 |
| Diagramm 55: Szenario 1: Anteil von Geschäftsgrößenklassen und Onlinekäufen beim TV-Einkauf 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI) | 215 |
| Diagramm 56: Szenario 1: Anteil von Zentralitätsstufen und Onlinekäufen beim TV-Einkauf 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI) | 216 |
| Diagramm 57: Szenario 2: Online-Anteil beim TV-Einkauf 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI) | 219 |
| Diagramm 58: Szenario 2: Durchschnittlich zurückgelegte Distanz beim stationären TV-Einkauf 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI) | 219 |
| Diagramm 59: Szenario 2: Anteil von Geschäftsgrößenklassen und Onlinekäufen beim TV-Einkauf 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI) | 221 |
| Diagramm 60: Szenario 2: Anteil von Zentralitätsstufen und Onlinekäufen beim TV-Einkauf 2011 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI) | 222 |
| Diagramm 61: Szenario 3: Online-Anteil beim TV-Einkauf 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI) | 225 |
| Diagramm 62: Szenario 3: Durchschnittlich zurückgelegte Distanz beim stationären TV-Einkauf 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI) | 225 |
| Diagramm 63: Szenario 3: Anteil von Geschäftsgrößenklassen und Onlinekäufen beim TV-Einkauf 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI) | 227 |

| | |
|--|-----|
| Diagramm 64: Szenario 3: Anteil von Zentralitätsstufen und Onlinekäufen beim TV-Einkauf 2011 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI) | 228 |
|--|-----|

FORMELVERZEICHNIS

| | |
|--|-----|
| Formel 1: Umsatzschätzung mit Hilfe eines räumlichen Interaktionsmodells (Eigene Darstellung nach Heinritz, Klein & Popp, 2003, S. 98) | 45 |
| Formel 2: Multinomial-Logit-Modell (Eigene Darstellung nach Klein, 1992, S. 30). 46 | |
| Formel 3: Bedarfswahrscheinlichkeit für TV-Geräte (TESI)..... | 163 |
| Formel 4: E-Commerce-Wahrscheinlichkeit (TESI) | 167 |
| Formel 5: E-Commerce-Wahrscheinlichkeiten beim TV-Einkauf auf Basis der HH-Befragung (TESI) | 167 |
| Formel 6: Angepasste E-Commerce-Wahrscheinlichkeiten beim TV-Einkauf (TESI) | 169 |
| Formel 7: Attraktivität von stationären Einkaufsstätten (TESI) | 174 |
| Formel 8: Stationäre Einkaufsstättenwahl (TESI) | 175 |
| Formel 9: Quadrierte Abweichung zur Modellkalibrierung (Schenk, 2006, S. 91) 178 | |

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

| | | |
|--------|---|---|
| Abb. | = | Abbildung |
| BBSR | = | Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung |
| best. | = | bestimmte |
| Bio. | = | Billion(en) |
| bspw. | = | beispielsweise |
| BW | = | Braune Ware (Unterhaltungselektronik im engeren Sinn) |
| bzgl. | = | bezüglich |
| bzw. | = | beziehungsweise |
| CAGR | = | Compound Annual Growth Rate (jährliche Wachstumsrate) |
| CE | = | Consumer Electronics im engeren Sinn (siehe Braune Ware) |
| d. h. | = | das heißt |
| et al. | = | et alii (lateinisch: und andere) |
| etc. | = | et cetera |
| GfK | = | Gesellschaft für Konsumforschung |
| ggf. | = | gegebenenfalls |
| HHE | = | Haushaltseinkommen |
| inkl. | = | inklusive |
| km | = | Kilometer |
| K.O. | = | Knock out |
| lt. | = | laut |
| m | = | Meter |
| MAS | = | Multiagentensystem |
| Mio. | = | Million(en) |
| MSH | = | Media-Saturn-Holding |
| o. ä. | = | oder ähnlich |
| ODD | = | Overview, Design Concepts and Details (Protokoll zur Beschreibung |

| | | |
|-------|---|---|
| | | agentenbasierter Modelle) |
| o. g. | = | oben genannt |
| OSM | = | Open Street Map |
| Mrd. | = | Milliarde(n) |
| PECS | = | Physis, Emotion, Cognition, Social (Referenzmodell für agentenbasierte Modellierung menschlichen Handelns, Entscheidens und Verhaltens) |
| POS | = | Point of Sale |
| rel. | = | relativ |
| SeSAm | = | Shell for Simulated Agent Systems |
| TESI | = | TV-Einkauf-Simulation-Ingolstadt |
| u. a. | = | unter anderem |
| UG | = | Untersuchungsgebiet |
| vgl. | = | vergleiche |
| z. B. | = | zum Beispiel |
| z. T. | = | zum Teil |

1. MOTIVATION UND GRUNDIDEE DER ARBEIT

Die Motivation und Grundidee dieser Arbeit entspringt der Überlegung, mit welchen existierenden Konzepten und Methoden eine Aussage über den zukünftigen strukturellen Wandel in der Einzelhandelsstruktur in direkter Abhängigkeit vom Konsumentenverhalten bei Erwerb bestimmter Produkte getroffen werden kann.

Die Literatur nähert sich dieser Thematik aus unterschiedlichen Perspektiven.

Als Ausgangspunkte seien an dieser Stelle die bestehenden theoretischen Annahmen zum Betriebsformenwandel im Einzelhandel, Untersuchungen zum Konsumentenverhalten bei der Einkaufsstättenwahl sowie die Methodenlandschaft bei der Expansionsplanung und Standortentwicklung genannt.

Viele der ganzheitlichen Erklärungsansätze zum **Betriebsformenwandel** im Einzelhandel, wie z. B. Umwelttheorien, zyklische Theorien (Brown, 1987, S. 10ff.), Konflikttheorien oder Kombinationen hieraus (Heinritz, Klein & Popp, 2003, S. 55) stammen aus den 1970er Jahren und geben ex post Aufschluss über grundlegende Zusammenhänge auf der Makroebene, welche in der Vergangenheit gültig waren und größtenteils auch heute noch gelten. Derartig grundlegende Theorien wurden in den letzten Jahrzehnten lediglich überprüft, allerdings ohne aktuelle Strömungen und Trends mit in die Modelle aufzunehmen. Allgemeine Trends der jüngeren Vergangenheit in der Einzelhandelslandschaft wie Verkaufsflächenvergrößerung, rückläufige Betriebszahlen, Unternehmenskonzentrationen und auch Internationalisierungsprozesse werden aus einer beobachtenden Perspektive analysiert (Heinritz, Klein & Popp, 2003, S. 37ff.). Neu auftretende handelsexogene und endogene Einflussgrößen wie z.B. E-Commerce als Angebotsform oder ein sich veränderndes Mobilitätsverhalten der Konsumenten sind noch nicht Gegenstand dieser statischen Theorien und erfordern andere Methoden.

Der Fokus der geographischen Handelsforschung, sowohl in der deutschsprachigen als auch in der angelsächsischen Literatur, lag in den letzten Jahrzehnten u. a. aus dem eben genannten Grund in anderen Bereichen (siehe u. a. Beiträge in Heinritz, Klein, Kulke & Petz, 1999, Kreller, 2000, Martin, 2006 und Klein & Rauh, 2007). Vor allem Analysen von räumlichen Konsumentenverhaltensweisen bzw. Methoden der Standortbewertung lagen im Mittelpunkt des Forschungsinteresses.

Für den ersten Schwerpunkt **Konsumentenverhalten** sei zum einen die Arbeit von Kreller genannt, welche sich mit dem Kaufentscheidungsprozess auseinandersetzt und sich auf Basis von präferenztheoretischen Überlegungen mit der Einkaufsstättenwahl von Konsumenten befasst. Durch diese Erkenntnisse „(...) sollen Schlussfolgerungen für eine Einkaufsstätten-bezogene Standortoptimierung hergeleitet werden (...)“ (Kreller, 2000, S. 33). Auch Martin 2006 führt in seiner Arbeit zum Thema „(...) Einkaufsmobilität unter dem Einfluss von Lebensstilen, Lebenslagen, Konsummotiven und Raumstrukturen“ eine umfassende Analyse zu den unterschiedlichen Themenkomplexen der räumlichen Einkaufsorientierung im Stadtgebiet von Berlin durch (Martin, 2006, S. 21). In beiden Fällen liegt der Fokus auf der Ermittlung individueller Verhaltensweisen bei einer aktuell gegebenen Einzelhandelsstruktur. Diese Arbeiten machen deutlich, dass die Heterogenität im Raum und die Komplexität aufgrund unterschiedlichster Interdependenzen aktuell stärker im Fokus der Einzelhandelsforschung stehen als grundlegende Theorien. Man kann aus den Erkenntnissen allerdings auch ableiten, dass für eine adäquate Berücksichtigung dieser Zusammenhänge eine Weiterentwicklung in der Methodenlandschaft, nicht zuletzt auch bei der Expansionsplanung notwendig ist.

Die bei Bienert 1996 erläuterten **Methoden der Standortanalyse und Einzugsgebietsanalyse** (Bienert, 1996) wie z.B. Regressionsanalyse oder Gravitationsmodelle sind in der Praxis der Standortbewertung und Expansionsplanung im Einzelhandel etabliert und werden bei allen größeren Unternehmen der Branche eingesetzt. Ein Großteil der Methoden beschäftigt sich mit der Messung von quantitativen Erfolgsgrößen (z. B. Umsatz) und/oder Wechselwirkungen zu bestehenden Geschäften.

Nach Erfahrung des Autors bieten diese gängigen Standortplanungsmethoden eine gute Grundlage für Potentialeinschätzungen neuer Standorte in einem begrenzten Zukunftshorizont, allerdings nur, solange sich die Rahmenbedingungen des Einzelhandelssystems nicht grundlegend verändern.

Alle drei Ansätze zur Erklärung des Wandels der Betriebsformen bzw. zur Analyse und Bewertung des Konsumentenverhaltens in Kombination mit Standortplanungen stellen zwar wichtige Grundlagen für das Verständnis der Zusammenhänge im Einzelhandelssystem dar und tragen zur Lösung bestimmter Fragestellungen bei, weisen allerdings jeweils gewisse Defizite hinsichtlich der Berücksichtigung heterogener Strukturen auf Angebots- und Nachfrageseite sowie der Dynamisierung der strukturprägenden Verhaltensweisen auf.

Aufgrund dieser Entwicklungspotentiale stellt sich die Frage, mit welcher Methode die Festlegung mittel- bis langfristiger Standortstrategien von Einzelhandelsunternehmen, aber auch anderer Planungsgremien unterstützt werden kann.

Teilweise irrationale Verhaltensweisen kombiniert mit unvollkommener, lokaler Information ergeben für Modellierungsvorhaben Probleme der Heterogenität, Nichtlinearität, Dynamik sowie mangelnde Reichweite und Generalisierbarkeit (Adler & Khatami, 2007, S. 237ff.). Aus dieser Problematik entstammt der in den letzten Jahren auch zunehmend in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften adaptierte Ansatz der **agentenbasierten Modelle**. Bei diesem Bottom-up-Ansatz wird davon ausgegangen, dass man mit Hilfe der Modellierung von einzelnen, im Idealfall individuellen Akteuren, welche in Summe die auftretenden Makrostrukturen bilden, emergente Strukturen aufdecken und somit ein System in seiner ganzen Komplexität erfassen kann. Unter der Identifikation emergenter Strukturen und Phänomene versteht man die Möglichkeit, bei definierten, explizit formulierten Verhaltens- und Strukturannahmen der Agenten und der Umwelt in der Ausgangssituation durch die in Kapitel 5.4 vorgestellten Agenteneigenschaften innerhalb einer dynamischen Simulation neue Erkenntnisse bzgl. einer möglichen (zukünftigen) Struktur innerhalb des betrachteten Systems aufzudecken.

Obwohl sich seit den Veröffentlichungen von Troitzsch im Laufe der 1990er Jahre die Rechenkapazitäten und somit die Möglichkeiten zur Verwendung großer Datenmengen deutlich verbessert haben, haben sich seine ‚Visionen‘ bislang noch nicht umfassend bewahrheitet. Aussagen wie „Multi-Agenten-Simulation ist seit einigen Jahren dabei, das beherrschende Paradigma der sozialwissenschaftlichen Simulation zu werden“ oder „Es spricht vieles dafür, dass dieser Ansatz alle bisherigen in sich aufnehmen und miteinander integrieren wird“ (Troitzsch, 1999, S. 15ff.) deuten jedoch die herausragenden Möglichkeiten dieser Modellierungsform an.

Auch Rand stellt 2012 die Hypothese auf, dass traditionelle Modell-Ansätze wie beispielsweise Strukturgleichungen oder andere heuristische Verfahren (Heinritz, Klein & Popp, 2003, S. 55) nicht mehr in der Lage sind, die unternehmerischen Anforderungen an Entscheidungsgrundlagen zu erfüllen. Multiagentensysteme hingegen können aufgrund ihrer spezifischen Eigenschaften genau diese zunehmende Komplexität in adäquater Form abbilden und simulieren (Rand W., 2012, S. 463ff).

Als Synthese der skizzierten Beobachtungen ergibt sich als Zielsetzung der Arbeit der Entwurf eines evolutorischen, hybriden, integrativen Systems zur Simulation möglicher Zukunftsszenarien des (räumlichen) Konsumentenverhaltens. Basierend

auf einer heterogenen Informationslandschaft und unterschiedlichen Theorieansätzen wird am Beispiel des Großraums Ingolstadt ein Multiagentensystem im Bereich Elektro Einzelhandel entwickelt. Mit diesem Entwurf soll geprüft werden, inwiefern diese Methode für den Zweck der strategischen Standortplanung geeignet ist und welche Herausforderungen hierbei entstehen.

2. EINZELHANDELSSYSTEM ALS SIMULATIONSgegenstand

Grundlage für alle Arbeiten, die sich mit diesem Themenkreis beschäftigen, sind trotz unterschiedlicher individueller Zielsetzung die Zusammenhänge innerhalb des Einzelhandelssystems mit seinen endogenen und exogenen Einflussfaktoren.

Um ein grundlegendes Verständnis für die Zusammenhänge innerhalb des Einzelhandelssystems zu erhalten, sollen in diesem Kapitel die einzelnen Bausteine vorgestellt werden.

Ein Großteil der Einzelhandelsliteratur aus dem Fachgebiet der Betriebswirtschaftslehre beschäftigt sich mit unterschiedlichen Aspekten des Handelsmarketings (Ahlert & Kenning, 2007; Berekoven, 1990; Bienert, 1996; Müller-Hagedorn, 2002; Schmitz & Kölzer, 1996; Schröder, 2002; Ziehe, 2001). Auch bei der geographischen Handelsforschung liegt der Fokus bis heute auf dem Bereich der Standort- und Expansionsplanung (Clarke, 1999; Heinritz, Klein & Popp, 2003; Heinritz, Klein, Kulke & Petz, 1999; Klein & Rauh, 2007; Hesse & Schmid, 2007).

Die vorliegende Arbeit setzt diese Tradition in gewisser Weise fort, legt jedoch einen speziellen Fokus auf die methodische Weiterentwicklung der Konsumenten-Simulation auf Individualebene zur strategischen Standortplanung. Insofern soll innerhalb dieses Kapitels auch ein besonderer Fokus auf das Konsumentenverhalten in Abschnitt 2.1.2 gelegt werden.

2.1. RELEVANTE KOMPONENTEN IM EINZELHANDELSSYSTEM

Das Einzelhandelssystem stellt in gewisser Weise eine Schnittmenge aus drei übergeordneten gesellschaftlichen Systemen, wie in Abbildung 2 skizziert, dar. Nimmt man die Perspektive eines Konsumenten ein, so ist dieser in ein soziales Umfeld eingebunden, welches sein Konsumverhalten nachhaltig beeinflusst. Darüber hinaus kommt ein Kunde über einen Kaufakt mit dem Wirtschaftssystem in Berührung und agiert als Vertragspartner, in der Regel mit einem Unternehmen. Auch das politisch-administrative Umfeld nimmt über normative Regelungen Einfluss auf die Abläufe im Einzelhandel.

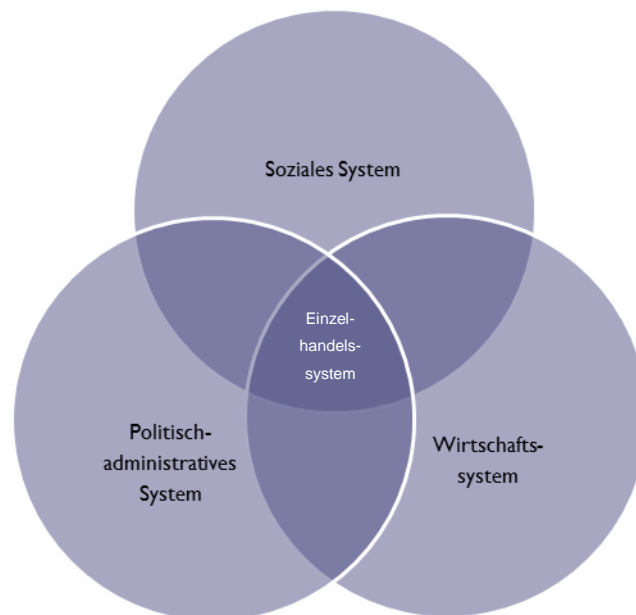


Abbildung 2: Einzelhandelssystem als Schnittmenge der Subsysteme (Eigene Darstellung)

Auch laut Heinritz et. al. 2003 besteht das Einzelhandelssystem aus drei Subsystemen. Das soziale System mit dem Konsumenten als Akteur, das Wirtschaftssystem mit den Unternehmen und das politisch-administrative System als interaktives „Korsett“ für die beiden handelnden Marktteilnehmer bilden die Grundlage für alle Aktivitäten innerhalb dieses Ausschnitts des gesellschaftlichen Handelns.

Die grundlegende Gültigkeit des Modells in Abbildung 3 wird für ein stationär geprägtes Einzelhandelsumfeld auch durch Veränderungen im Marktgeschehen in der jüngeren Vergangenheit nicht angegriffen. Es ist jedoch anzumerken, dass technologische Innovationen im Bereich des E-Commerce die Abläufe und Mechanismen

im Konsumentenverhalten und in der Wettbewerbslandschaft nachhaltig verändert und das System um eine „a-räumliche“ Komponente erweitert haben. Im Wesentlichen bezieht sich dieser Wandel auf die Interaktion zwischen Konsumenten und Einzelhandel. Geänderte Marktmechanismen ermöglichen neue Standortstrukturen und eine neue Art der Bedarfsdeckung jenseits gewachsener räumlicher Strukturen.

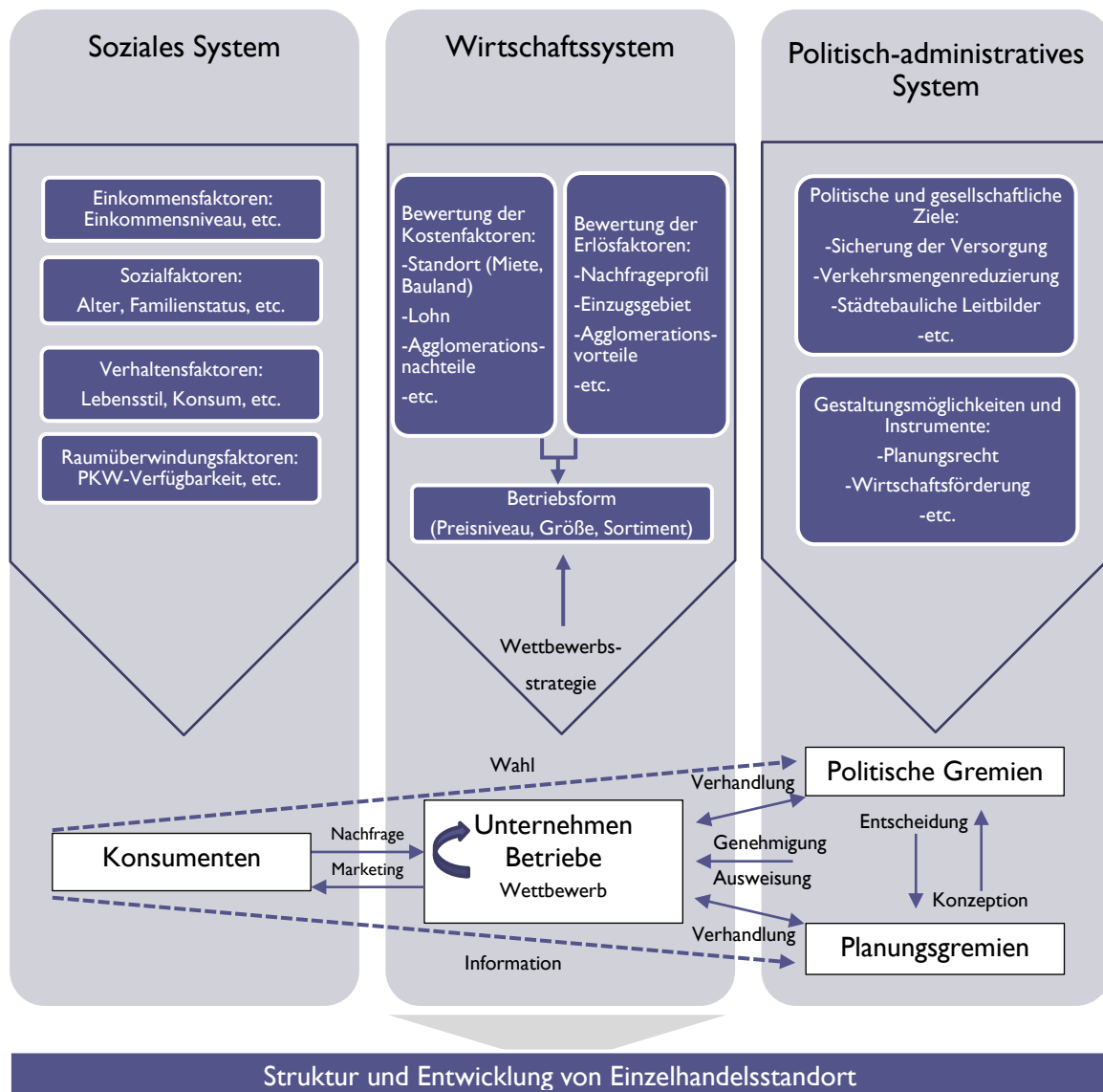


Abbildung 3: Einzelhandelssystem (Heinritz, Klein & Popp, 2003, S. 41)

Dies stellt auch das politisch-administrative System vor die Herausforderung, diesen neuen Zusammenhängen einen (planungs-)rechtlichen Rahmen zu geben.

In den folgenden Abschnitten werden die Wechselwirkungen der einzelnen relevanten Teilbereiche des Einzelhandelssystems erläutert. Ausgehend vom handelsexogenen Bereich in Kapitel 2.1.1 wird in 2.1.2 das Konsumentenverhalten näher betrachtet. Als zweite handelsendogene Komponente werden die Angebotsstrukturen

im Einzelhandelssystem in Kapitel 2.1.3 vorgestellt und münden in eine erste Ableitung zukünftiger Szenarien im Einzelhandel in Abschnitt 2.2. Diese stellen einen wichtigen Ausgangspunkt für den Simulationsansatz in Kapitel 8 dar.

2.1.1.1. EINFLÜSSE AUS DEM EINZELHANDELSUMFELD

Die **generelle Umwelt**, auch **Exogener Bereich I** genannt, beeinflusst die Entwicklung des Einzelhandels nicht direkt und besteht aus einer Reihe von Prozessen wie z. B:

- „demographische, sozioökonomische und soziokulturelle Wandlungen
- Veränderungen im Zielsystem, Innovationskraft und der Anpassungsfähigkeit der Handelsunternehmen
- Veränderungen in den Regulatorien von Gesetzgeber und öffentlicher Verwaltung“

(Heinritz, Klein & Popp, 2003, S. 46)

Außerdem sprechen die Autoren in diesem Zusammenhang von „systemimmanente(r) Entwicklungs- und Veränderungsdynamik“ (Heinritz, Klein & Popp, 2003, S. 47) des marktwirtschaftlichen Systems, welche sich beispielsweise in technologischer Weiterentwicklung von Prozessen oder ganzen Wirtschaftssektoren manifestiert.

Die sog. **Aufgaben-Umwelt (Exogener Bereich II)** bezieht sich auf die direkten vor- und nachgelagerten Bestandteile der Wertschöpfungskette (Heinritz, Klein & Popp, 2003, S. 47).

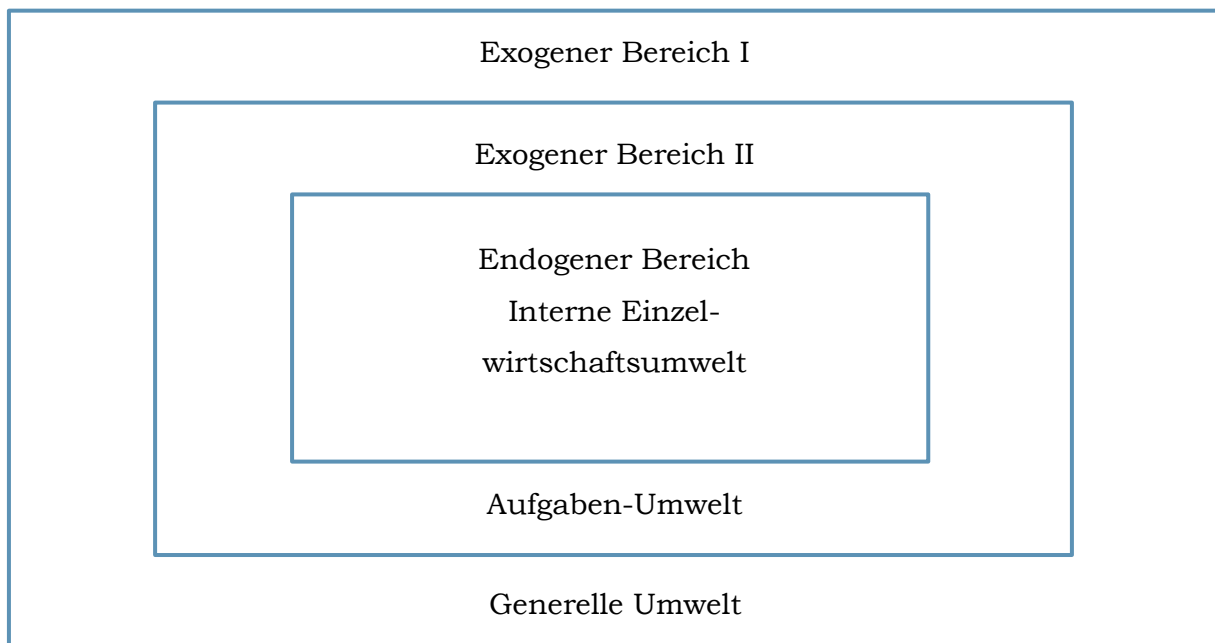


Abbildung 4: Dimensionen der Umwelt des Einzelhandelssystems (Heinritz, Klein & Popp, 2003, S. 47)

Schließlich ist noch der sog. **endogene Bereich** (interne Einzelwirtschaftsumwelt) von Relevanz für die Entwicklung des Einzelhandelssystems. Im Wesentlichen besteht dieser Komplex aus der Umsetzung der externen Faktoren durch die Marktteilnehmer und einem Selektionsprozess aufgrund unterschiedlich erfolgreicher Strategien (Heinritz, Klein & Popp, 2003, S. 42).

In den folgenden Abschnitten werden mit dem Konsumentenverhalten in 2.1.2 und den Angebotsstrukturen in 2.1.3 die beiden wichtigsten Bausteine dieses endogenen Bereichs genauer untersucht.

In Vorbereitung für die Modellierung des Multiagentensystems in Kapitel 8 werden alle drei Bereiche betrachtet und im Anschluss die entscheidenden Aspekte im Modell integriert. Auf Basis der Annahme, dass das Konsumentenverhalten die zentrale „Steuergröße“ für die Entwicklung des Einzelhandelssystems darstellt, werden in der vorliegenden Simulation **Demographie, technologische Innovation** mit den daraus resultierenden Möglichkeiten für den Konsumenten und Veränderungen im Zielsystem des jeweiligen Kunden berücksichtigt.

2.1.2. GRUNDLAGEN DES KONSUMENTENVERHALTENS

Ausgehend von den beschriebenen Zusammenhängen innerhalb des Einzelhandelssystems wird deutlich, dass das Konsumentenverhalten einer, wenn nicht der wichtigste Impulsgeber für gegenwärtige und zukünftige Transformationsprozesse innerhalb der Einzelhandelsstrukturen ist.

Umfassend beschreibt Kulke (Kulke, 2005) Grundlagen und aktuelle Strömungen im stationären Konsumentenverhalten.

Er räumt ein, dass Faktoren wie Einwohnerzahl, verfügbares Einkommen und verkehrliche Erreichbarkeit der Mikrolage auch heute noch bedeutende Kriterien für den Erfolg eines Standortes darstellen (Kulke, 2005, S. 9). Diese Aufzählung ist noch um die Wettbewerbssituation und diverse Raum- und Lageparameter zu erweitern (Bienert, 1996, S. 53ff. und Kube, 1990, S. 168).

Als wichtige Determinanten des Einkaufsverhaltens, welche die oben genannten Faktoren in konkrete Kaufentscheidungen transformieren, nennt er persönliche Merkmale und Motive, Mobilität und Zeitbudget (Kulke, 2005, S. 9ff.). Diese Einflussgrößen führen zu einer Differenzierung der Verhaltensweisen und ergeben eine Handlungspluralität bis hin zu hybriden Konsumenten, welche in ihrer Komplexität nicht durch einfache Erklärungsansätze dargestellt werden können.

Der Kaufprozess lässt sich in vereinfachter Form in drei aufeinander folgende Schritte gliedern (siehe Abbildung 5a).

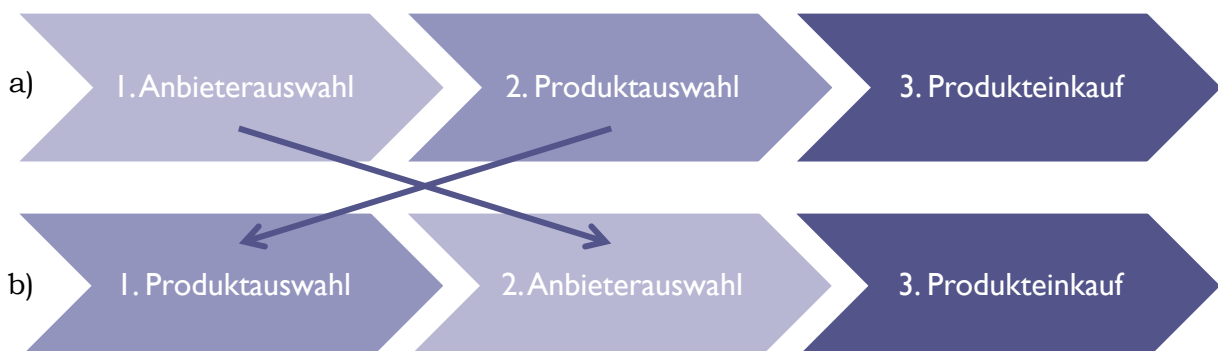


Abbildung 5: Wandel im Kaufentscheidungsprozess aufgrund der zunehmenden Bedeutung des Internets (in Anlehnung an Boersma, 2010, S. 21ff.)

Mit zunehmender Bedeutung des Internets kommt es insbesondere aufgrund der verbesserten Informationsverfügbarkeit zu einer Entkopplung und einer Art „Eman-

zipation“ der Produktauswahl von der Anbieterauswahl (Heinemann, 2013, S. 15). Somit wird bei einem Einkauf, der primär zur Bedarfsdeckung durchgeführt wird, mittlerweile häufig zunächst ein Produkt ausgewählt, welches im Anschluss bei einem zur Verfügung stehenden Einkaufskanal erworben wird (siehe Abbildung 5b). Eine Wahl eines Anbieters, unabhängig ob stationär oder online, ist in einem ersten Schritt nicht mehr unbedingt notwendig. Beide Entscheidungen werden vom Konsumenten in Abhängigkeit von zahlreichen internen und externen Faktoren getroffen. Lt. Heinemann findet mit zunehmender Bedeutung des Online-Kanals im Kaufentscheidungsprozess eine starke Veränderung in der Reihenfolge im Prozess statt. In Anlehnung an Boersma 2010 geht er davon aus, dass sich der sog. „sequentielle Geschäftsbesuch“ hin zu einer „parallelen Produktauswahl“ entwickelt (Heinemann, 2013, S. 18).

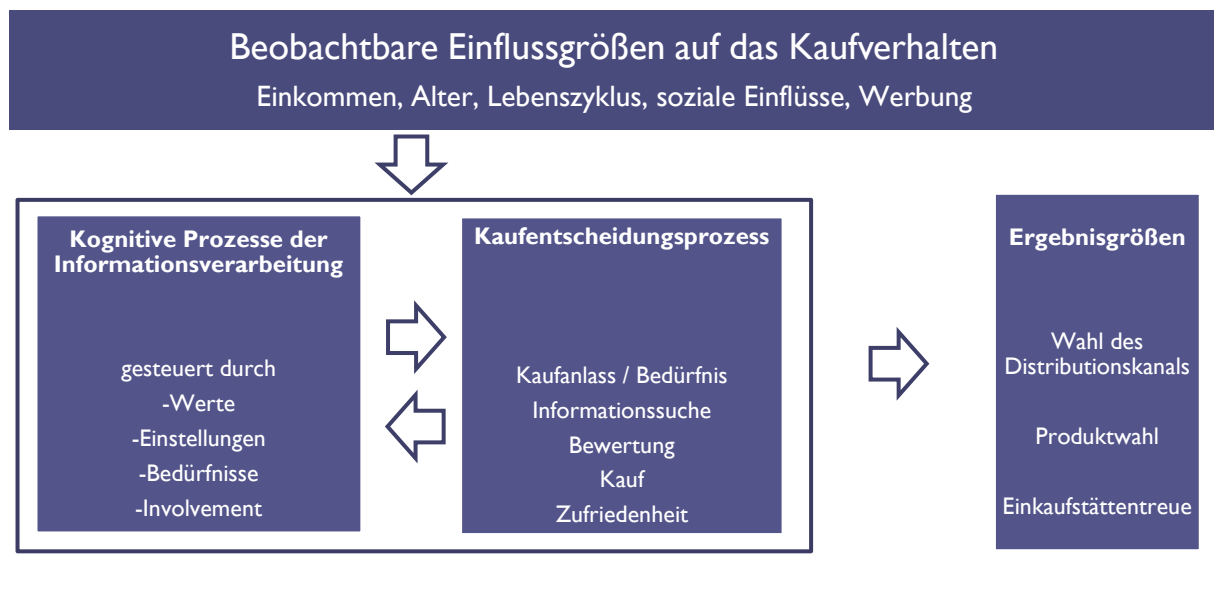


Abbildung 6: Strukturmodell des Einkaufsverhaltens in Anlehnung an Schmitz & Kölzer, 1996, S.62

Losgelöst von der konkreten Reihenfolge der Entscheidungsschritte skizzieren Schmitz und Kölzer in ihrem Strukturmodell die grundlegenden Einflussgrößen und Zusammenhänge des Einkaufsverhaltens in Abbildung 6 (Heinritz, Klein & Popp, 2003, S. 127). Ausgehend von beobachtbaren Einflussgrößen auf das Kaufverhalten kommt es über einen Kaufentscheidungsprozess, bei dem jeder Schritt mit einem kognitiven Prozess der Informationsverarbeitung gekoppelt ist zu Ergebnisgrößen wie Einkaufsstättenwahl, Produktwahl etc.. Diese kognitiven Prozesse wiederum sind das Resultat von Werten, Einstellungen, Bedürfnissen und dem Involvement für den jeweiligen Schritt innerhalb des Prozesses.

Diese Art eines Strukturmodells ist grundsätzlich gut geeignet, um in ein Multi-agentensystem überführt zu werden. In Kapitel 8.2 wird dieses Modell in Kombination mit dem PECS-Ansatz von Urban sowie an Hesse und Rauh im Detail vorgestellt (Urban, 2004; Hesse & Rauh, 2003) und für den konkreten Anwendungsfall modifiziert.

Betrachtet man das **Einkommen** als beobachtbare Einflussgröße auf das Einkaufsverhalten, so ist zunächst zwischen Gütern des Grundbedarfs und Gütern des höherwertigen Bedarfs zu unterscheiden. Beim Grundbedarf wird von eher geringer Elastizität in der Nachfrage ausgegangen, wohingegen der Bedarf bei höherwertigen Gütern mit höherem Einkommen in stärkerem Maße ansteigt (Kulke, 2005, S. 10f.).

Unabhängig von der Fristigkeit der Güter kann beobachtet werden, dass Kunden mit geringerem verfügbarem Einkommen die Einkaufsstätten in einem kleineren Aktionsradius auswählen und hierbei preisgünstige Anbieter bevorzugen. Überdurchschnittliche Einkommen weisen einen größeren Aktionsradius auf und präferieren qualitativ hochwertige Anbieter mit großer Auswahl (Kulke, 2005, S. 11).

In den vergangenen Jahrzehnten war ein Rückgang des prozentualen Anteils der Einzelhandelsausgaben an den gesamten privaten Konsumausgaben zu verzeichnen. Innerhalb des Einzelhandels fand aufgrund der unterschiedlichen Elastizität bei der Anschaffungsneigung eine Verlagerung hin zu Gütern des mittel- und langfristigen Bedarfs statt (Kulke, 2005, S. 12). Diese Entwicklungen gehen mit einer Einkommenssteigerung und einer damit verbundenen Zunahme der Mobilität einher. Dementsprechend gewinnen in diesem Zeitraum vielfältige Einzelhandelsstandorte mit hohem Kopplungspotential gegenüber dem Einzelhandel in Streulagen (Kulke, 2005, S. 13f.).

Ausgehend von den ebenfalls beobachtbaren **persönlichen Merkmalen** wie Haushaltsgröße, Lebenszyklusphase und Bildungsstand existieren vielfältige Systematisierungsansätze zur Herleitung von Konsumentenverhalten bzw. zur Marktsegmentierung und zur Identifikation von Zielgruppen. Beispielsweise ist anhand dieser Ansätze davon auszugehen, dass junge Singles und Familien mit Kindern hinsichtlich der Preissensibilität über dem Durchschnitt liegen (Kulke, 2005, S. 15). Bereits 1982 konnte Potter anhand empirischer Untersuchungen nachweisen, dass auch der Aktionsraum, innerhalb dessen sich das Konsumverhalten abspielt, wesentlich von sozio-ökonomischen Faktoren und der Phase im Lebenszyklus abhängt. Vereinfacht wird davon ausgegangen, dass junge, kleine, wohlhabende Familien den größ-

ten Aktionsradius und ältere, ärmere Personen den kleinsten Aktionsradius haben (Potter, 1982). Diese Hypothese stellt aus Sicht des Autors neben der handelsendogenen Umsetzung technologischer Fortschritte vor dem Hintergrund des aktuellen und zukünftigen demographischen Wandels in Deutschland eine zentrale Einflussgröße für die weitere Entwicklung der stationären Standortstruktur im deutschen Einzelhandel dar.

Diese grundlegenden Zusammenhänge auf Basis von **beobachtbaren Einflussgrößen** werden aufgrund ihrer relativ guten Verfügbarkeit bzw. Erhebbarkeit häufig auch in der Praxis aufgegriffen. Roland Berger hat im Auftrag des Shoppingcenter Entwicklers ECE eine Kundensegmentierung mit dem speziellen Fokus auf das jeweilige Wahlverhalten des Distributionskanals durchgeführt. Auf Basis einer Befragung von 41.718 Konsumenten und 1.872 Einkaufstagebüchern wurde mit Verhaltensvariablen und sozio-demographischen Informationen eine Clusteranalyse durchgeführt. Ergebnis dieser Auswertung sind sieben Segmente mit unterschiedlichen Charakteristika in Tabelle 1 (Roland Berger Strategy Consultants & ECE, 2013, S. 37).

| Segment | Eigenschaften | Alter | HHE: Ø EUR |
|----------------------------------|--|-------|------------|
| Mainstream Offline Shoppers | Täglich mehrere Stunden online, aber kaufen bevorzugt im Geschäft – zusammen mit Freunden Spaß haben, auf Ausgaben achtend | 28,4 | 2.219 |
| Traditional Senior Shoppers | Serviceorientiert, häufig im Ruhestand, kaufen gern ein – fast ausschließlich stationär | 64,1 | 1.957 |
| Simplistic Shopping Minimalists | Kaufen ungern ein, wenn dann muss Einkaufen einfach und stressfrei sein, achten auf ihre Ausgaben | 46 | 2.427 |
| Joy-Seeking Multichannel Natives | Großteils Schüler und Studenten, täglich viele Stunden online, kaufen gern stationär und online – sofern das Budget es erlaubt | 24,5 | 1.242 |
| Well-off Shopping Enthusiasts | Höchstes HHE, kaufen gern ein, kaufen oft stationär und online, achten auf Qualität, Preis spielt nur eine untergeordnete Rolle | 45,6 | 3.510 |
| Efficient Multichannel Shoppers | Öffnungszeiten lassen sich nur schwer mit Alltag vereinbaren, kaufen on- oder offline ein – abhängig davon, was schneller/einfacher geht | 32,6 | 3.009 |
| Non-Urban Shopping Pragmatists | Wohnen weit entfernt vom nächsten Shopping Center, planen Käufe häufig online, bei stationären Käufen sehr spontanitätsgetrieben | 33,6 | 2.742 |

Tabelle 1: Kundensegmentierung (Roland Berger Strategy Consultants & ECE, 2013, S. 37)

Die Kombination aus beobachtbaren Größen wie Alter und Einkommen mit grundlegenden Einstellungen zum Einkauf in dieser Segmentierung zeigt, dass die persönlichen Merkmale zwar bis zu einem gewissen Grad ausreichen, um Einkaufs-

verhalten zu erklären, diese allerdings heutzutage immer häufiger durch **Einstellungen** und **Einkaufsmotive** überprägt werden (Kulke, 2005, S. 16ff.). Aus diesem Grund stimmen die konkreten Verhaltensweisen im Einkaufsprozess bei der Einzelfallbetrachtung oft nicht mit dem aufgrund von persönlichen Merkmalen anzunehmenden Verhalten überein. Eines der bekanntesten Beispiele für einen systematischen Ansatz zur Gliederung in grundlegende Einkaufsmotive sind die Lebensstil-Milieus von SINUS (Sinus Markt- und Sozialforschung, 2014). Diese gruppieren Bevölkerungsschichten zusätzlich zu ihrer sozialen Lage aufgrund ihrer Wertorientierung von traditionell bis neuorientiert in homogene Gruppen ein. Im Lauf der Zeit wandeln sich die Kategorien und übergeordnete Trends finden Eingang in die Achsdefinition. Diese Einordnung und die daraus resultierende Quantifizierung der Bevölkerungsanteile gibt jedoch eine Orientierungshilfe bei der Bewertung der Möglichkeiten in bestimmten Zielgruppen. Die Integration von nicht ohne weiteres beobachtbaren „internen Zustandsvariablen“ stellt eine wesentliche Herausforderung bei der geplanten, individuenbasierten Simulation dar.

Die bislang in diesem Abschnitt beschriebenen Aspekte des Konsumentenverhaltens unterliegen einem zeitlichen Wandel.

Kulke geht davon aus, dass die Tendenz zum **Preis- und Erlebniskauf** zulasten des Bequemlichkeitseinkaufs geht und in den vergangenen Jahrzehnten und zum Teil bis heute nachhaltig zur Ausbildung der aktuellen Einzelhandelsstruktur beigetragen hat. Jede der drei Orientierungen tritt je nach Warengruppe und persönlicher Motivation innerhalb des gleichen Konsumenten auf. So ist ein Preis- oder ein Bequemlichkeitskauf bei Gütern des täglichen Bedarfs häufig in Kombination mit Erlebniskäufen bei höherwertigen Gütern bei ein und derselben Person zu beobachten. In diesem Fall spricht man von einem sog. Hybriden Konsumenten (Kulke, 2005, S. 16ff.). Dies führt vor allem beim Preis- und beim Erlebniskauf zur Auflösung bzw. zu einer Modifikation von Nearest-Center-Beziehungen durch die Einbindung einer subjektiven Nutzenmaximierungsfunktion und hat somit strukturelle Konsequenzen im stationären Einzelhandel zur Folge.

Wie bereits erwähnt, kam es in den vergangenen Jahrzehnten zu einer Erhöhung der **Mobilität** in direktem Zusammenhang mit einer vermehrten PKW-Verfügbarkeit, welche neben anderen Faktoren Einfluss auf die Vergrößerung des Aktionsradius der Konsumenten hatte. Betrachtet man die Entwicklung der Standortstruktur, so haben die zur Verfügung stehenden Verkehrsmittel hier noch einen weitergehenden Einfluss. Ausgehend von vielfältigen Streulagen entwickelte sich

das Zentrumsystem mit Schwerpunkten in der Innenstadt entlang von Hauptverkehrsstraßen. Im weiteren Verlauf wurden diese um nicht integrierte Zentren ergänzt (Kulke, 2005, S. 18f.). Insgesamt stieg die PKW-Nutzung im gleichen Zeitraum über alle Fahrzwecke hinweg an. Für eine differenzierte Darstellung sei an dieser Stelle auf Martin verwiesen, welcher sich mit der Umsetzbarkeit eines planerischen Leitbildes „Stadt der kurzen Wege“ umfassend auseinandersetzt (Martin, 2006). Inwiefern dieses Leitbild der Nutzungsmischung mit dem Einfluss der jeweiligen Akteure innerhalb des Einzelhandelssystems realisierbar ist, ist allerdings fraglich (Kulke, 2005, S. 20). Allgemein ist festzustellen, dass der motorisierte Individualverkehr in kleineren Städten eine höhere Bedeutung als in Ballungsräumen mit einem leistungsfähigen ÖPNV hat. Gründe für diese Differenzierung sind eine Reihe von Push- bzw. Pull- Faktoren, wie z. B. Stau, Parkplatzknappheit, PKW-Verfügbarkeit oder gute Erreichbarkeit von fast allen Zielen des täglichen Bedarfs über die öffentlichen Verkehrsmittel (Kulke, 2005, S. 19).

Aufbauend auf die Theorie von Lange (Lange, 1973) gilt bis heute, dass Standortagglomerationen mit Kopplungspotential von einem eingeschränkten **Zeitbudget**, Transportkapazität und Mobilität der Konsumenten profitieren (Kulke, 2005, S. 20ff.). Dieses Kopplungsverhalten tritt zum einen im Rahmen von Erlebniseinkäufen auf. Hier kommt sowohl die Kopplung mit anderen Geschäften, aber auch mit anderen Freizeitaktivitäten in Frage. Auch eine Kombination der Einkaufstätigkeit auf ohnehin anfallenden Wegen, z. B. dem Arbeitsweg, tritt häufig auf. Hierbei steht weniger der Erlebnisaspekt als vielmehr der Versorgungsaspekt im Vordergrund der Kopplungsaktivität aufgrund eines begrenzten Zeitbudgets (Kulke, 2005, S. 22f.).

Die bis heute in vielen politischen Instanzen und Interessenvertretungen diskutierte Thematik der Ladenschlusszeiten hat aufgrund der steigenden Bedeutung des E-Commerce, mit uneingeschränkten Öffnungszeiten, für einen Großteil der längerfristigen Bedarfsdeckung ihre Brisanz verloren bzw. eine neue Dimension erreicht.

Das räumliche Konsumentenverhalten wird, über die bislang vorgestellten beobachtbaren Größen und internen Faktoren der Konsumenten hinaus, ganz wesentlich durch **stationäre Angebotsstrukturen** geprägt. Es zeigt sich, dass die räumliche Verortung des großflächigen Einzelhandels individuelle Präferenzen der Kunden überprägt. Diese Erkenntnisse auf der Mesoebene aus den Studien im Großraum Berlin zeigen, dass Interaktion und Struktur eines Systems nicht voneinander losgelöst betrachtet werden können (Martin, 2006).

Verlagert man diese Betrachtungsweise auf einen kleinräumigeren Maßstab, z. B. innerhalb eines Shoppingcenters (Hesse & Rauh, 2003, S. 65ff.) oder einer Fußgängerzone (Soboll, 2011), werden grundlegende Orientierungen durch situative Elemente überlagert. Konkrete Verhaltensweisen sind fast nicht mehr durch vorab messbare und kategorisierbare Einflussgrößen gesteuert, sondern ein spontanes Handeln aufgrund wahrgenommener Reize tritt an dessen Stelle.

Des Weiteren ist aktuell ein durch **technologische Innovationen** induzierter Verhaltens- und Strukturwandel im Einzelhandel zu beobachten. Zunächst steigt die Verwendung des Internets im Rahmen der Vorbereitung von Einkäufen sowohl zur Ermittlung und Bewertung von Produkteigenschaften als auch zum Preisvergleich (Heinemann, 2013, S. 2). Laut der Beobachtungen aus dem GfK Konsumentenpanel beträgt der Anteil der Kunden, welche zumindest einen Teil ihrer Informationen vor dem Einkauf von Elektrogütern über eine Onlinequelle erhalten, ca. 43% (GfK, 2013). In Folge der quantitativ und qualitativ immer weiter verbesserten Online-Einkaufsmöglichkeiten erhöht sich auch der Anteil der Konsumenten, die diese Möglichkeiten nutzen. In jüngster Vergangenheit sind starke Zuwächse der mobilen Online-Nutzung im Rahmen des Einkaufsprozesses zu verzeichnen (Heinemann, 2013, S. 3). Die Möglichkeiten in diesem Bereich erhöhen zugleich auch die Nutzung von Multi-Channel-Angeboten und führen lt. Heinemann zum sog. No-Line-Handel, welcher alle Kanäle miteinander verschmelzen lässt und den Kunden in seiner „Multioptionalität“ nachempfindet (Heinemann, 2013, S. 7ff.).

Entsprechend dem Titel von Kulkes Veröffentlichung aus dem Jahr 2005 „Dem Konsumenten auf der Spur“ stellen die bislang skizzierten Aspekte des Konsumentenverhaltens jeweils für sich genommen interessante und nachvollziehbare Details dar. Die **Handlungspluralität** und **Multioptionalität** jedes einzelnen Konsumenten macht es nahezu unmöglich, durch ein diskretes Entscheidungsmodell das Einkaufsverhalten in einem akzeptablen Maß der Realität nachzubilden. Die hierfür notwendigen Informationen zu den externen Einflüssen (beobachtbar und nicht beobachtbar) und den internen kognitiven Prozessen, welche zur jeweiligen Entscheidung führen, sind oftmals nicht in der notwendigen Detailtiefe und nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand generierbar. Selbst wenn umfassende Informationen zu allen genannten Aspekten vorliegen, so werden insbesondere kurzfristige Güter oft automatisch bzw. situativ und nicht in geplanter Absicht gekauft. Dem entsprechend setzen sich die Konsumenten nicht mit allen potentiellen Aspekten einer multiattributiven Geschäftsbewertung notwendigerweise explizit auseinander (Thelen & Woodside, 1996, S. 339ff.). Eine direkte Übertragung dieser Erkenntnisse

aus dem Lebensmittelbereich auf längerfristige Produkte, wie z. B. TV-Geräte ist nicht immer möglich, da hier aufgrund der geringeren Einkaufshäufigkeit und der höheren Wertigkeit der Produkte ein höherer Anteil von geplanten Käufen mit einer ausgeprägten Informationsphase stattfindet.

Diesen Tatsachen und den damit verbundenen Herausforderungen sollte man sich bei einem Modellierungs- und Simulationsversuch in jedem Fall bewusst sein.

2.1.3. ANGEBOTSSTRUKTUREN IM EINZELHANDELSSYSTEM

Die vorhandene Angebotsstruktur als Gegenstück der Konsumentennachfrage im hier betrachteten Ausschnitt der Handelslandschaft umfasst eine Reihe von Möglichkeiten der Überbrückung zwischen Hersteller und Konsumenten (siehe Abb. 7). Zunächst erfolgt eine Unterscheidung zwischen direktem und indirektem Absatz. Als quantitativ bedeutendster Pfad ist der Einzelhandel im Fokus der Untersuchung.

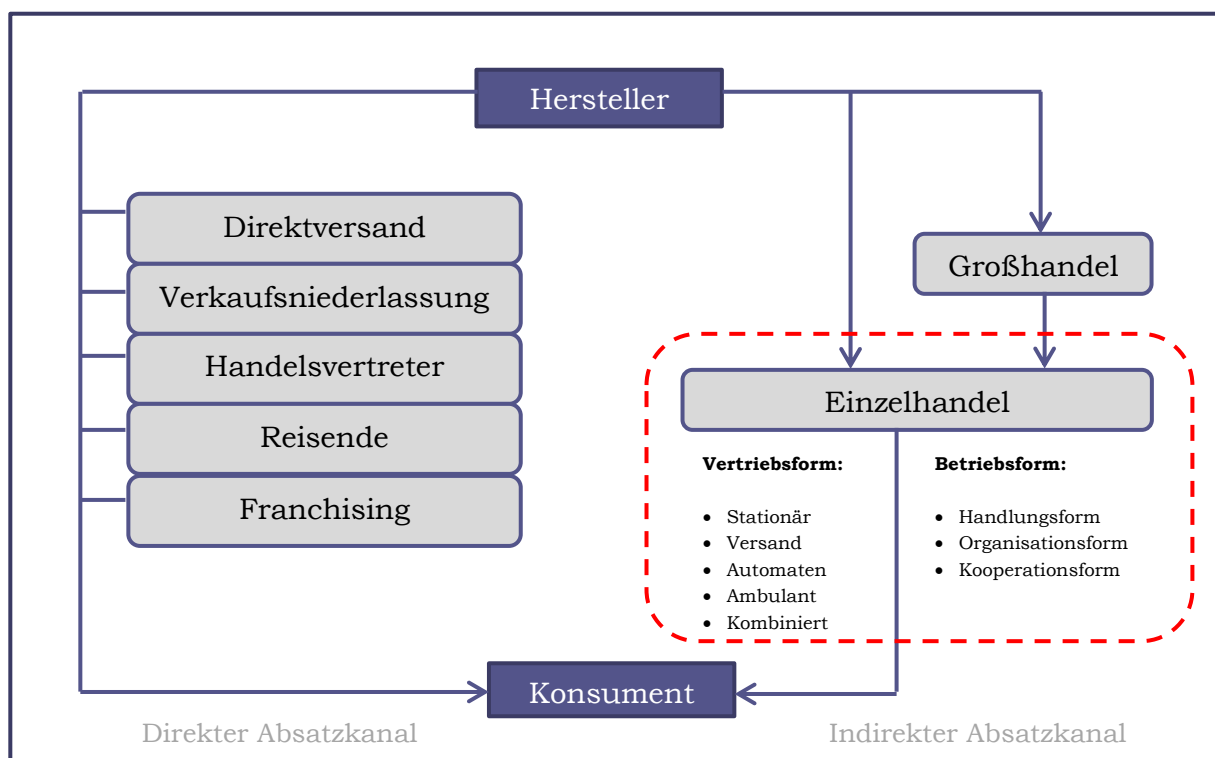


Abbildung 7: Einordnung des Einzelhandels innerhalb der Absatzkanäle (Eigene Darstellung)

Betrachtet man die Entwicklung von **Angebotsstrukturen** im Einzelhandel, so waren in den vergangenen Jahrzehnten die Vergrößerung der Verkaufsfläche, rückläufige Betriebszahlen und Unternehmenskonzentration die dominierenden Entwicklungen (Heinritz, Klein & Popp, 2003, S. 37f.).

Diese konkreten, beobachtbaren Phänomene der Angebotsstruktur sind u. a. das Resultat eines permanenten **Betriebsformenwandels**. Hierzu existieren eine Reihe von Theorien, welche z. T. eher Erklärungsmodelle sind, zum anderen aber auch empirisch überprüft wurden (Heinritz, Klein & Popp, 2003, S. 46f.).

Klein widmet sich diesem Betriebsformenwandel mit speziellem Fokus auf dessen Raumwirksamkeit (Klein K. E., 1995). In seinen Ausführungen stellen theoretische Ansätze des Betriebsformenwandels die Grundlage für seine Hypothesenbildung dar (Klein K. E., 1995, S. 31ff.). Diese werden anhand empirischer Untersuchungen in den drei Städten Regensburg, Darmstadt und Oldenburg auf unterschiedlichen Ebenen verifiziert (Klein K. E., 1995, S. 153ff.). Basis für die Untersuchung ist ein sog. **„handlungstheoretischer Ansatz“** (Klein K. E., 1995, S. 581), der sowohl das Verhalten der Konsumenten im Raum als auch die Veränderung desselben durch menschliches Handeln betrachtet. Beide Richtungen der Beeinflussung sind nicht klar voneinander zu trennen und stellen ein komplexes System mit dem Ergebnis der Weiterentwicklung der Handelslandschaft dar. Klein spricht in diesem Zusammenhang von einem „primäre(n) Einfluss der handelsendogenen Faktoren auf die gegenwärtige und zukünftige Entwicklung der räumlichen Ordnung und ihre enge Verzahnung mit gesellschaftlichen Leit- und Wertvorstellungen“ (Klein K. E., 1995, S. 588). Diese grundlegenden Erkenntnisse haben, trotz einer immer stärker werdenden a-räumlichen Komponente, auf dieser Abstraktionsstufe auch heute noch ihre Gültigkeit.

Böhler unterscheidet in seinen Ausführungen zum Betriebsformenwandel ebenfalls zwischen einer Reihe von **evolutorischen Ansätzen** (Böhler, 1992, S. 9ff.). Ausgehend von einfachen zweistufigen Theorien zur Betriebsformenentwicklung nach Nieschlag stellt er das Lebenszyklusmodell (Böhler, 1992, S. 14ff.), die Anpassungstheorie (Böhler, 1992, S. 17ff.), die Marktlückentheorie (Böhler, 1992, S. 19ff.), einen makrotheoretischen Erklärungsansatz (Böhler, 1992, S. 22ff.) sowie eine Reihe weiterer Ansätze vor.

Er sieht jedoch eine Reihe von Kritikpunkten und entwickelt auf Basis dieser Erkenntnisse eine eigene Theorie. Seiner Ansicht nach versuchen einige Ansätze ganzheitlich umfassend die einzelnen Faktorenkomplexe zu beschreiben und lassen dadurch an Tiefe missen, andere konzentrieren sich auf einzelne Faktoren und vergessen wichtige Zusammenhänge. Böhler postuliert einen allgemeineren Analyse-rahmen auf Basis von theoriegeleiteten Zusammenhängen aus dem Bereich der volkswirtschaftlichen Strukturtheorie (Böhler, 1992, S. 36ff.). Hierfür werden, analog zum vorgestellten Einzelhandelssystem in Kapitel 2.1, Determinanten aus den Bereichen Angebot, Nachfrage und Rahmenbedingungen herangezogen.

Trotz der häufig angeführten Kritikpunkte zum **Lebenszyklusmodell** aufgrund fehlender Berücksichtigung konkreter Zusammenhänge zu den Treibern der Entwick-

lung und seiner statischen Betrachtungsweise stellt dieses bei der Einordnung einzelner Betriebsformen hinsichtlich ihres Reifegrads ein brauchbares Hilfsmittel dar. Abbildung 8 zeigt, welche Handelsformen sich aktuell in welchem Stadium befinden und gibt somit auch einen Hinweis auf potentielle zukünftige strukturprägende Marktteilnehmer. Aufgrund der stark unterschiedlichen Ausprägungen in den einzelnen Branchen erstrecken sich die einzelnen Vertriebswege z. T. über mehrere Stufen.

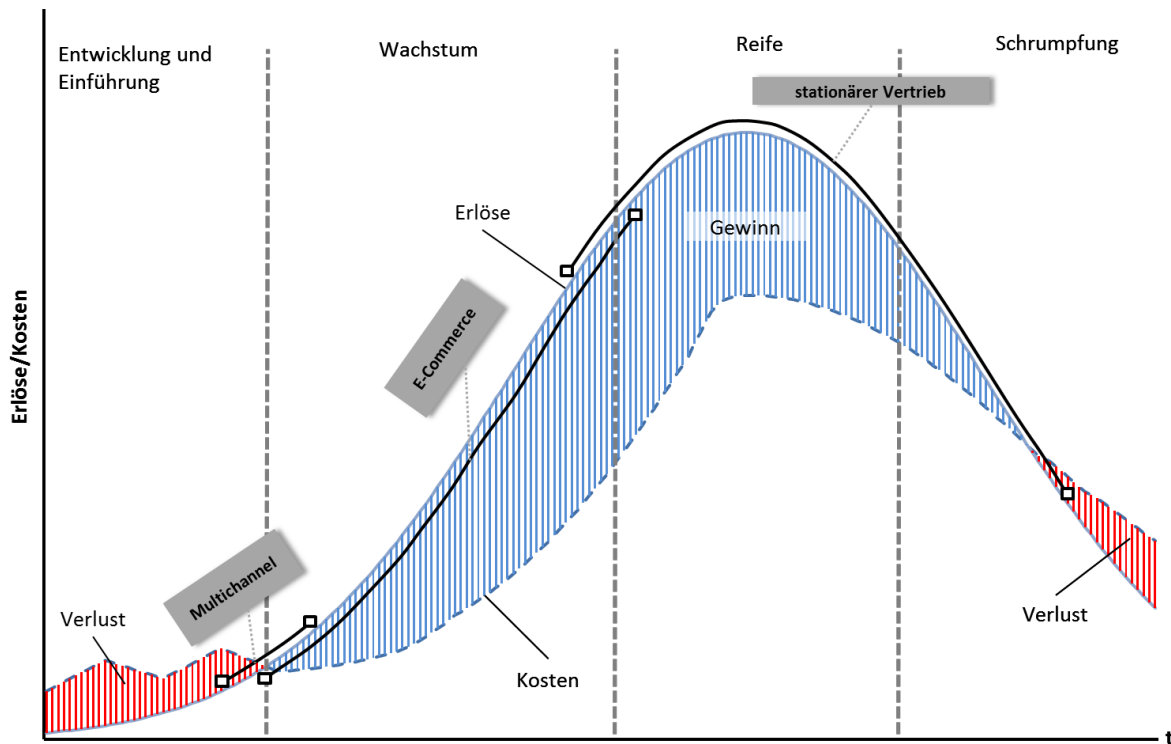


Abbildung 8: Einzelhandelskonzepte im Lebenszyklus (Eigene Darstellung in Anlehnung an Schätzl, 2001, S. 214; Kulke, 1997, S. 480)

Auf Basis von Beobachtungen aktueller Marktentwicklungen wird deutlich, dass nahezu alle rein stationären Einzelhandelskonzepte eine gewisse Reife erreicht haben. Ausnahmen bilden lediglich Unternehmen mit einem Multi-Channel-Hintergrund. Im klassischen Online-Handel ist aktuell noch immer ein starkes Wachstum zu beobachten, in einzelnen Branchen wie dem Elektroeinzelhandel sind jedoch bereits erste Sättigungseffekte festzustellen (GfK, 2008 - 2013). Integrierte Multi-Channel-Ansätze befinden sich aktuell noch in einem Entwicklungsstadium der Markteinführung und erfordern in vielen Fällen hohe Implementierungsinvestitionen, welche die Erlöse noch übersteigen.

Effekte von verändertem Konsumentenverhalten aufgrund des **technologischen Fortschritts** im Bereich des E-Commerce überlagern bisherige Entwicklungen in

der aktuellen Einzelhandelslandschaft. Eine konkrete Ausprägung des Wandels ist das Wachstum des Onlinehandels zulasten des stationären Handels (Heinemann, 2013, S. 5ff.). Heinemann spricht in diesem Zusammenhang von einer **„disruptiven“ Wirkung** des Internets, welches zunächst Information als ubiquitäres Gut für breite Bevölkerungsschichten verfügbar macht und nicht zuletzt über mobile Nutzungen auch einen erheblichen Einfluss auf den stationären Einzelhandel hat (Heinemann, 2013, S. 4).

Betrachtet man die immer weiter zunehmenden Möglichkeiten beim Online-Einkauf im engeren Sinne, also den direkten Kaufakt, so kann dieser auch als eine **Renaissance des Bequemlichkeitskaufs** interpretiert werden. Fehlende Zeit bzw. der Wunsch, seine Zeit mit anderen Aktivitäten zu verbringen in Kombination mit der Vermeidung von eigenen Distanzüberwindungen stellen neben der Transparenz und Kosteneffizienz eine wichtige Grundlage für die Nutzung der Online-Strukturen dar. Diese Beobachtungen können mit einem rationalen Convenience-Gedanken in Verbindung gebracht und somit als parallele Entwicklung zu einem eher erlebnisorientierten, emotional geprägten stationären Einkaufsverhalten verstanden werden.

Vor dem Hintergrund der technischen Innovation in den Bereichen Logistik, Bezahlung und Netzgeschwindigkeit, der gestiegenen Akzeptanz dieses Vertriebskanals und der (zumindest subjektiv wahrgenommenen) limitierten Zeit für Versorgungsaktivitäten liefert diese Entwicklung definitiv die stärksten Impulse für eine **Anpassung der Angebotsstrukturen** im Einzelhandel. Reaktionen der traditionellen Marktteilnehmer auf dieses stark wachsende Segment stellen diverse Multi-Channel-Aktivitäten und der Versuch, mit hohem Aufwand sog. „Seamless Customer Experience“ (Vijayaraghavan, 2008) zu bieten, dar. Hierunter ist eine unternehmensseitige Harmonisierung der Angebots- und Kommunikationskanäle zum Kunden zu verstehen, um dessen Erwartungen zu erfüllen.

Diese Ansätze stellen den Versuch dar, das komplexe, vielfältige Verhalten des Konsumenten aufgrund technischer Innovationen innerhalb der erweiterten Kaufphase nachzubilden. Abbildung 9 zeigt eine beispielhafte **Kanalkombination** eines Kunden ausgehend von der Informationsphase über den Einkauf bis hin zur Nachkaufphase. Inwiefern ein derart komplexes System mit allen Möglichkeiten zur Zufriedenheit der Kunden und mit einer rentablen Kosten-Nutzen-Relation abgebildet werden kann, sei an dieser Stelle kritisch hinterfragt.

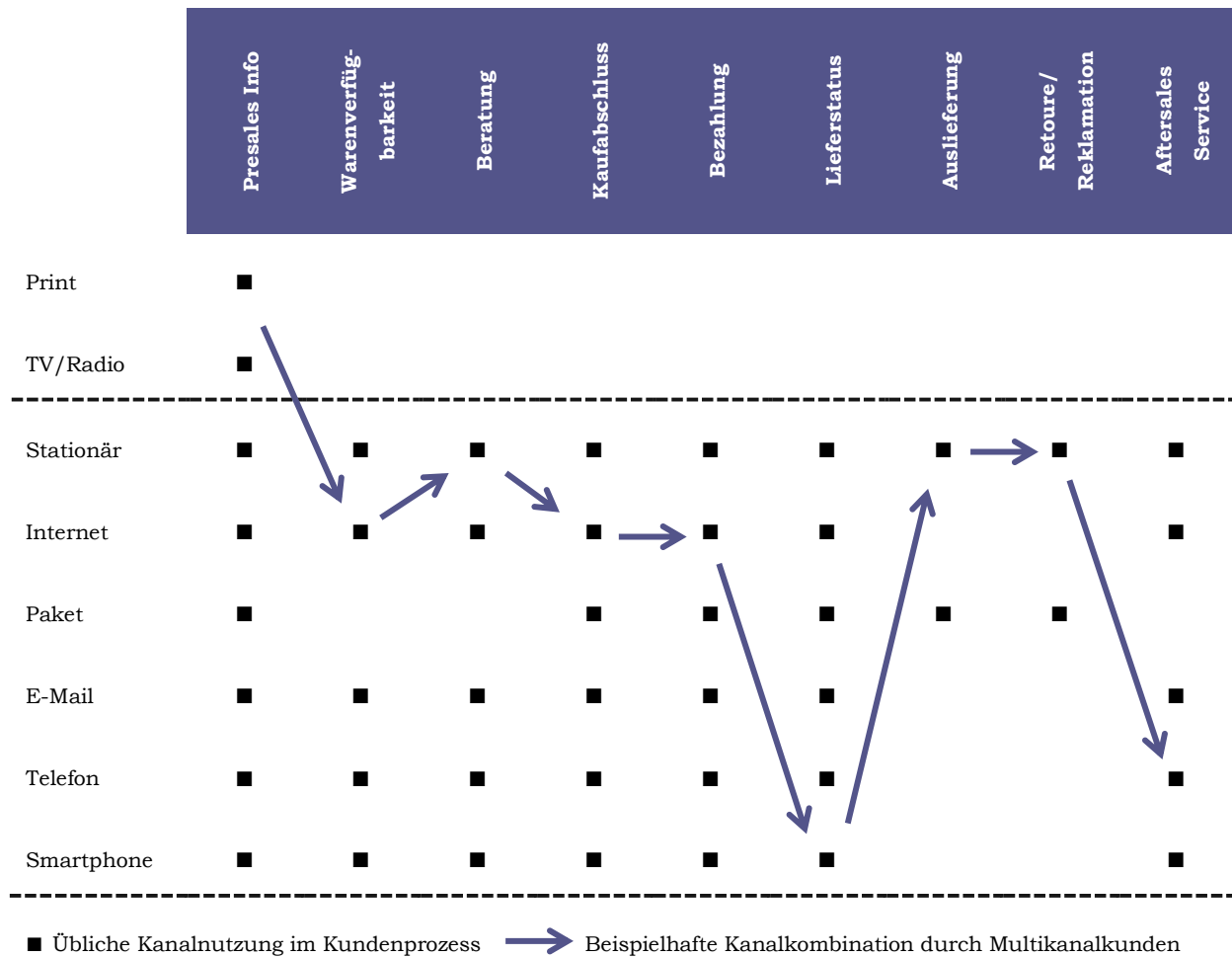


Abbildung 9: Kanalintegration im Kundenprozess (Eigene Darstellung nach Accenture, 2010, S. 5)

E-Commerce und v. a. Multi-Channel als zukunftsprägendes Element in der Angebotsstruktur im Einzelhandelssystem sind noch nicht umfassend in Theorien verankert. Insbesondere die betriebswirtschaftliche Literatur schickt sich an, diese aktuellen Entwicklungen zu untersuchen und für Unternehmen nutzbar zu machen, indem konkrete Ausprägungen bewertet (Heinemann, 2013, S. 14ff.), Erfolgsfaktoren definiert (Heinemann, 2013, S. 96ff.), Best Practices analysiert (Heinemann, 2013, S. 195ff.) und sog. „Risk-Benefit-Betrachtungen“ durchgeführt werden (Heinemann, 2013, S. 223ff.).

Diese beschriebenen Aspekte zur Entwicklung der Angebotsstrukturen sind eng mit dem Konsumentenverhalten verbunden und stellen eine weitere wichtige Grundlage für die geplante agentenbasierte Simulation dar.

2.2. THESEN ZUR ZUKUNFT DES EINZELHANDELSSYSTEMS

Wotruba geht in seinen Ausführungen davon aus, dass der stationäre Einzelhandel auch zukünftig einen **Bedeutungsverlust** gegenüber dem E-Commerce erleiden wird. Des Weiteren nimmt er an, dass sich zukünftig durch den E-Commerce gepaart mit regionsspezifischen demographischen und wirtschaftlichen Entwicklungen die **räumlichen Disparitäten** noch weiter verstärken. D. h. periphere, dünner besiedelte Regionen spüren seiner Ansicht nach den Wandel stärker (Wotruba, 2013, S. 342ff.).

Bereits 2005 beschäftigt sich Schellenberg mit der E-Commerce-Entwicklung und ihren **Auswirkungen auf die Angebots- und Standortstruktur** im Handel. Er geht davon aus, dass einige Betriebsformen und damit korrespondierende Standorttypen wenig bis gar nicht von der zukünftigen E-Commerce-Entwicklung betroffen sein werden. Grund hierfür ist seiner Einschätzung nach die Tatsache, dass diese zum einen ein Sortiment besitzen, welches eine geringere Affinität für einen Onlineeinkauf aufweist und diese Betriebsformen zum anderen die Konsumentenbedürfnisse hinsichtlich Erlebniseinkauf und Convenience in einer guten Weise erfüllen. Hierzu zählt er Einkaufszentren, Fachmarktzentren, Factory Outlets, Supermärkte, Verbrauchermärkte, Discounter, spezialisierte Kleinbetriebe des täglichen Bedarfs und Convenience-Einrichtungen (Schellenberg, 2005, S. 173f.). Demgegenüber sieht er bei kleinflächigen mittelständischen Betrieben mit Lagenachteilen und onlineaffinem Sortiment eine gewisse Beeinträchtigung und bei kleinflächigen, traditionellen Einzelhändlern in untergeordneten Ebenen der Zentrenhierarchie die stärksten Effekte (Schellenberg, 2005, S. 174).

Heinemann geht wie auch die beiden vorher genannten Autoren von einem massiven **Bedeutungszuwachs des Onlinehandels** aus. Konkret steht die Annahme im Raum, dass der Anteil des Online-Handels im Non-Food-Segment bis 2020 auf 30% bis 40% ansteigen wird (Heinemann, 2013, S. 23). In seinen Ausführungen geht er jedoch auch von einer Differenzierung zwischen dem sog. Pflichteinkauf, der zum Zweck der Bedarfsdeckung in Zukunft vermehrt online stattfinden wird, und dem Erlebniseinkauf, der in Kombination mit Kanalverknüpfungen auch weiterhin stationär stattfinden kann, aus (Heinemann, 2013, S. 12f.). Insgesamt sieht er jedoch das kanalübergreifende **No-Line-System**, eine komplette Verschmelzung der unter-

schiedlichen Vertriebskanäle, als überlegene Strategie, um als Unternehmen im Einzelhandel der Zukunft zu bestehen (Heinemann, 2013, S. 13).

Die aktuelle und zukünftige Multi-Channel-Entwicklung wird somit sowohl das Konsumentenverhalten als auch die Angebotsstrukturen prägen (Heinemann, 2013, S. 26). Durch die damit zunehmende Komplexität im Kaufentscheidungsprozess und den Versuch der Anbieter, über möglichst viele Schnittstellen mit dem Konsumenten in Kontakt zu treten, wird die Abgrenzung zwischen Online und Stationär wesentlich erschwert.

Vor diesem Hintergrund nimmt Heinemann an, dass zukünftig eine Reihe neuer digitaler Geschäftsmodelle vermehrt auf dem Markt auftreten wird (Heinemann, 2013, S. 13). Außerdem wird angenommen, dass Standortlagen in den deutschen Mittelzentren zu den stärksten Verlierern der skizzierten Entwicklungen zählen (Heinemann, 2013, S. 24). Bei einer genaueren Betrachtung haben diese Entwicklungen auch konkrete Effekte auf die Einzelhandelsflächen. So kommt es u. a. zu Leerständen, veränderten Nutzungsarten und einer Anpassung von Mietmodellen im Bestand (Heinemann, 2013, S. 25). Allerdings entstehen auch neue stationäre No-Line-Formate, wie z. B. Pop-Up Stores oder Showrooms und es wird zukünftig vermehrt stationäre Flagship-Stores geben (Heinemann, 2013, S. 35).

Das Institut für Handelsforschung Köln stellt in seinem Handelsszenario 2020 eine Reihe von Thesen auf, welche in fast allen Fällen mit der Auswirkung des zunehmenden Onlineanteils auf die Einzelhandelsstrukturen zu tun haben (IFH Retail Consultants GmbH, 2014, S. 16ff.). Im Spannungsfeld zwischen Online- und Offline-Akzeptanz sowie Wachstumsimpulsen durch verstärkte **Discount-Orientierung bzw. Mehrwert-Affinität** ergeben sich so unterschiedliche Szenarien, welche unter bestimmten Voraussetzungen eintreten können (IFH Retail Consultants GmbH, 2014, S. 165ff.).

Das EHI Retail Institute beschäftigt sich in Zusammenarbeit mit der KPMG ebenfalls mit der Zukunft des Einzelhandels im Jahr 2020. Ausgehend von der aktuellen Verbreitung des stationären und mobilen Internets zum Zweck der Informationssuche und des Einkaufs wird sich das Konsumentenverhalten nachhaltig verändern. Insbesondere die **ubiquitäre Verfügbarkeit von Informationen** wird branchenübergreifend als Treiber für die Entwicklung von Multi-Channel-Ansätzen auf der Angebotsseite gesehen. Auch zukünftig wird der stationäre Handel noch den Großteil des Einzelhandels abwickeln, allerdings ist zu erwarten, dass eine Reihe von strukturellen Veränderungen in diesem Segment aufgrund der starken Online-

Dynamik stattfinden wird. Des Weiteren ist zu erwarten, dass aufgrund des demographischen Wandels und der Urbanisierungstendenzen sich sowohl der Wettbewerb an einzelnen Standorten als auch der Wettbewerb um die Kunden verstärken wird (EHI Retail Institute & KPMG AG, 2012, S. 68).

Alle Autoren gehen trotz unterschiedlicher Betrachtungsperspektiven von einem weiteren Wachstum des Onlinehandels und einem daraus resultierenden **Strukturwandel** im gesamten Einzelhandel aus. Diese Auffassung wird bei zahlreichen weiteren Studien geteilt und bildet somit die Grundlage für weiterführende Untersuchungen im Rahmen dieser Arbeit. Insbesondere der Zusammenhang zwischen dem zukünftigen Konsumentenverhalten und den daraus resultierenden Angebotsstrukturen innerhalb des Einzelhandelssystems sollen mit Hilfe eines räumlich spezifizierten Multiagentensystems exemplarisch für den Einkauf von Unterhaltungselektronik untersucht werden.

3. ELEKTROEINZELHANDEL IN DEUTSCHLAND

Um einen Überblick über die spezifischen Strukturen im Elektroeinzelhandel in Deutschland zu bekommen, bietet es sich an, zunächst eine Einordnung der Umsatzgröße in das gesamte Einzelhandelssystem vorzunehmen (siehe Diagramm 1).

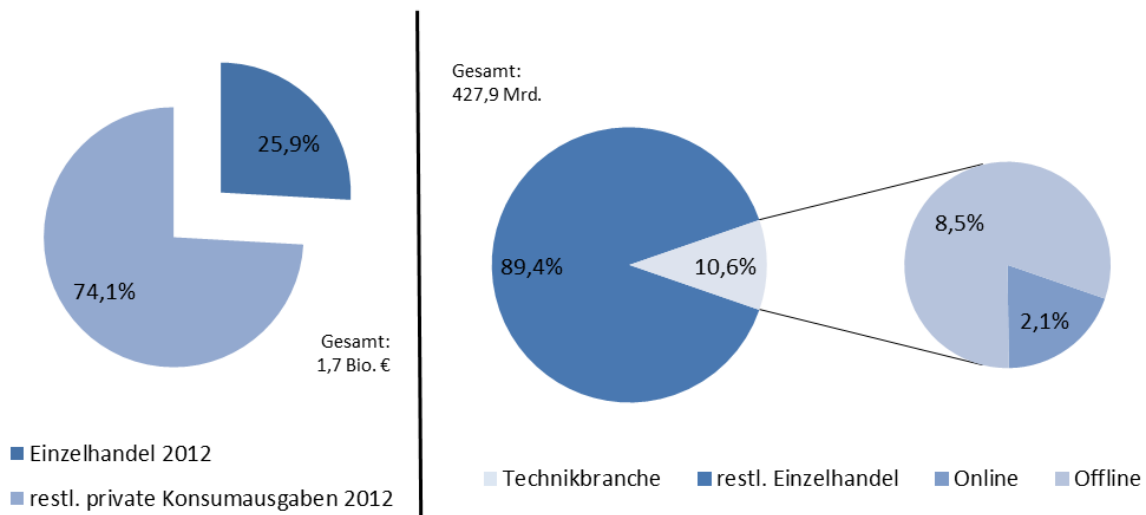


Diagramm 1: Privater Konsum, Einzelhandels-, Elektroeinzelhandels- und E-Commerce-Anteil ((Bitting, Marschner & Verbeet, 2013, S. 10, 14 u. 54; GfK, 2012)

Insgesamt macht der Einzelhandel 25,9% der privaten Konsumausgaben im Jahr 2012 aus und entwickelt sich seit Jahren relativ gesehen rückläufig. 10,6% des gesamten Einzelhandelsumsatzes entfallen auf den Elektroeinzelhandel. Basierend auf Angaben des EHI hat diese Branche in 2012 ein Volumen von 45 Mrd. € (Bitting, Marschner & Verbeet, 2013, S. 10, 14 u. 54). Messungen des GfK-Handelspanels für das Jahr 2012 ergeben 55,8 Mrd. €. Vor allem unterschiedliche Abgrenzungen im Bereich der subventionierten Mobilfunkverträge können einen Erklärungsansatz für diese abweichenden Werte darstellen. In dieser Systematik umfasst das Elektrosortiment Güter der Braunen Ware, Informationstechnologie, Foto, Telekommunikation, Elektrogroß- und -kleingeräte, multifunktionales Zubehör und Büroausstattung. Der Bereich Entertainment mit Bild- und Tonträgern, Computer- und Konsolenspielen sowie digitalen Inhalten ist hierbei ausgenommen. Mit knapp 20% spielt der Onlinehandel im Bereich der technischen Konsumgüter in diesem Jahr eine bedeutende Rolle (GfK, 2012).

Eine gesonderte Ausweisung von sog. Multi-Channel-Umsätzen ist aufgrund der uneinheitlichen Abgrenzung bei den einzelnen Anbietern nicht ohne weiteres mög-

lich. Es ist allerdings davon auszugehen, dass nahezu kein Einkauf im Bereich des Elektroeinzelhandels ohne die vorherige Nutzung von mindestens einer zusätzlichen Informationsquelle stattfindet. Erkenntnisse aus den empirischen Untersuchungen in Kapitel 7.2.2.4 bestätigen dies. Damit kann bei einem Großteil der Käufe von einem Multi-Channel-Einkauf im weiteren Sinne gesprochen werden.

Betrachtet man nun die **Struktur des stationären Elektroeinzelhandels**, so gibt die GfK einen umfassenden Überblick über die Bedeutung und die historische Entwicklung der einzelnen Formate. Im Folgenden werden einige ausgewählte Veränderungen in der Vertriebsstruktur im stationären Elektroeinzelhandel dargestellt. Außerdem wird die Entwicklung des Onlinehandels in den letzten Jahren aufgezeigt, die Bedeutung einzelner Vertriebsformate erörtert und ein Exkurs in die veränderte Zusammensetzung der Warengruppen im Elektroeinzelhandel durchgeführt.

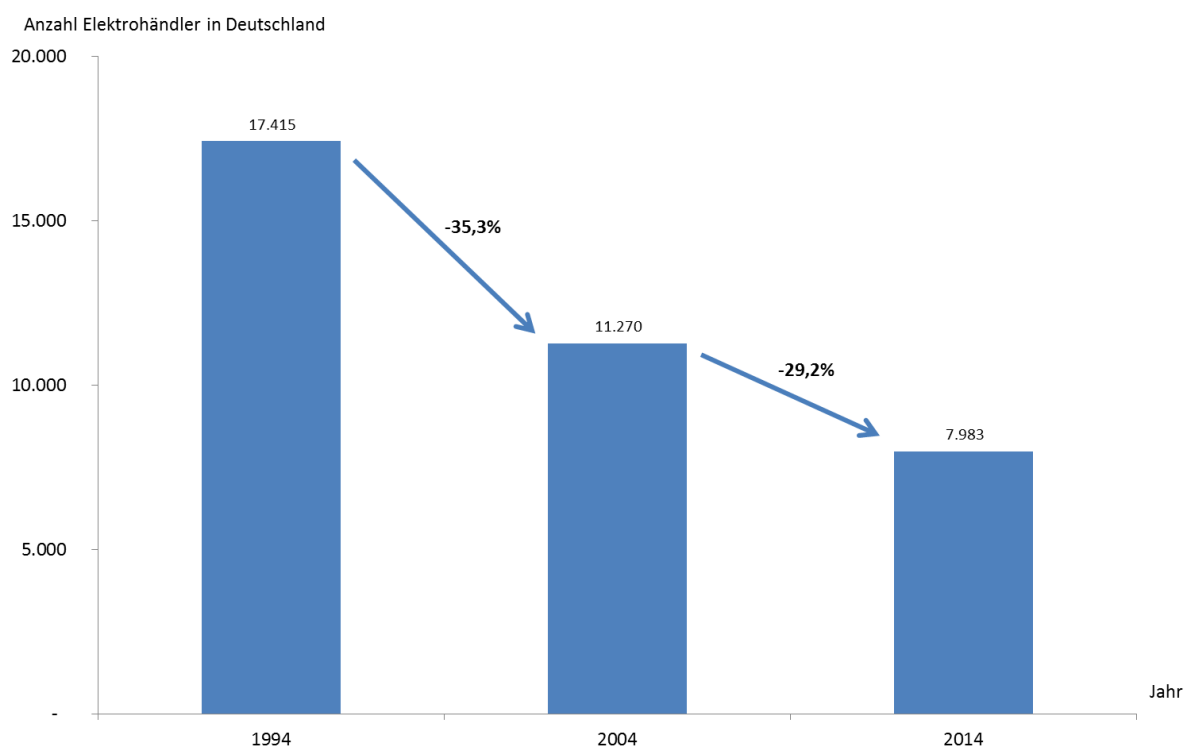


Diagramm 2: Entwicklung der Anzahl der Elektroeinzelhändler 1994 - 2014 (Schmidt, 2014, S. 2)

In Diagramm 2 wird die **Verringerung der Anzahl an Elektroeinzelhändlern** in Deutschland seit Mitte der 1990er Jahre um 54% dargestellt (Schmidt, 2014, S. 2). Im gleichen Zeitraum steigt die Anzahl der Elektrofachmärkte von 350 auf 963, was fast eine Verdreifachung innerhalb von 20 Jahren bedeutet. Zeitgleich findet im gesamten stationären Elektroeinzelhandel eine Maßstabsvergrößerung statt. Beide

Entwicklungen haben eine Konzentration der Umsätze auf diese großflächigeren Anbieter zur Folge (Schmidt, 2014, S. 3).

Betrachtet man die **Umsatzentwicklung im Fachmarktsegment** im Vergleich zum restlichen, kleinflächigeren Elektrofacheinzelhandel in Diagramm 3, so ist, ausgehend von einer gleichwertigen Bedeutung im Jahr 1998, eine gegenläufige Entwicklung festzustellen. Einem starken Umsatzwachstum im Fachmarktsegment, nicht zuletzt aufgrund der massiven Expansion im Zeitraum zwischen 1998 und 2010, steht ein **Umsatzrückgang bei den übrigen Elektrohändlern** von 1998 bis 2003 gegenüber. Nach den anfänglichen Umsatzverlusten konnten die kleinflächigeren Anbieter ihren Umsatz durch die Belegung von räumlichen und sortimentsspezifischen Nischen stabil halten. Parallel ist, insbesondere seit 2008, eine starke Dynamik im Onlinehandel in der Branche zu beobachten. Dies hat zur Folge, dass bei der Umsatzentwicklung des Fachmarktsegments seit 2010 eine Stagnation festzustellen ist und seither ein Großteil der originären Wachstumsimpulse in diesem Zeitraum auf den Bereich E-Commerce entfällt (Schmidt, 2014, S. 5).

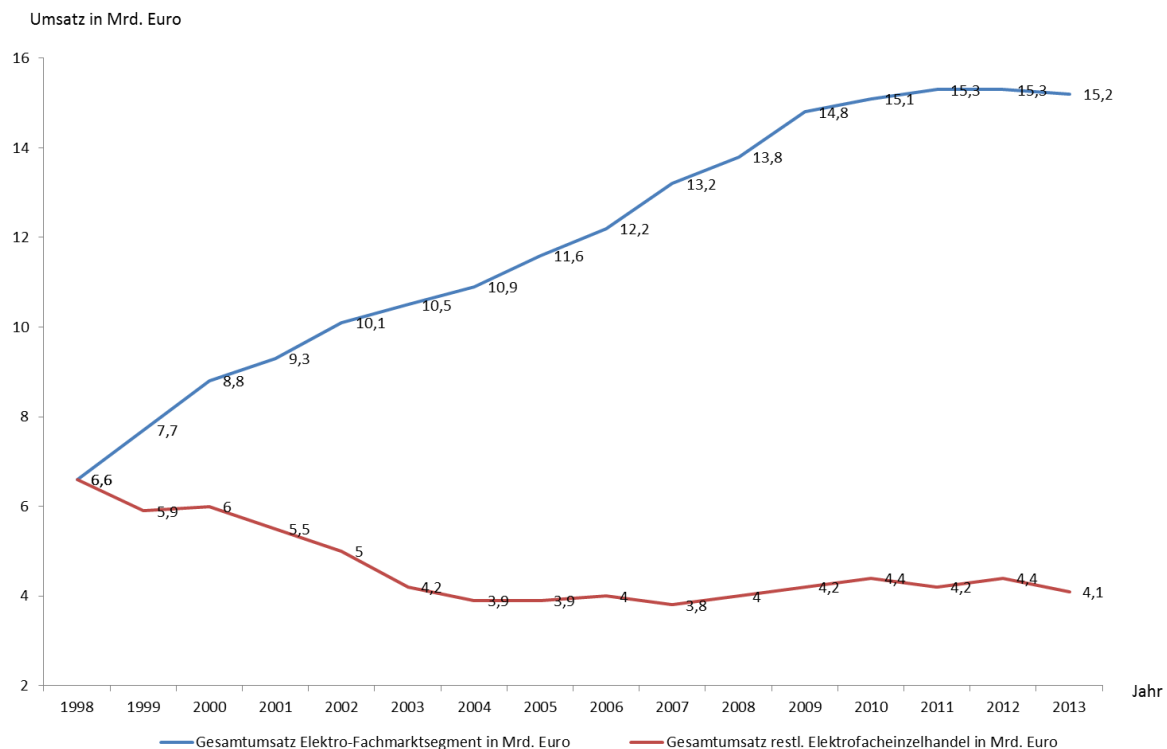


Diagramm 3: Umsatzentwicklung im stationären Elektrofachhandel 1998 bis 2013 (Schmidt, 2014, S. 5)

In Diagramm 4 wird der starke Anstieg der **Bedeutung von E-Commerce** in den vergangenen sechs Jahren deutlich. Momentan ist eine leichte Abschwächung der Dynamik zu verzeichnen. Inwiefern diese Sättigungstendenzen ihre Fortsetzung in

den nächsten Jahren finden und welche Wechselwirkungen aufgrund dieser Dynamik mit den stationären Einzelhandelsstrukturen zu erwarten sind, ist Gegenstand der vorgestellten Szenarien auf Basis der Simulation von individuellem Konsumentenverhalten in Kapitel 9.6.

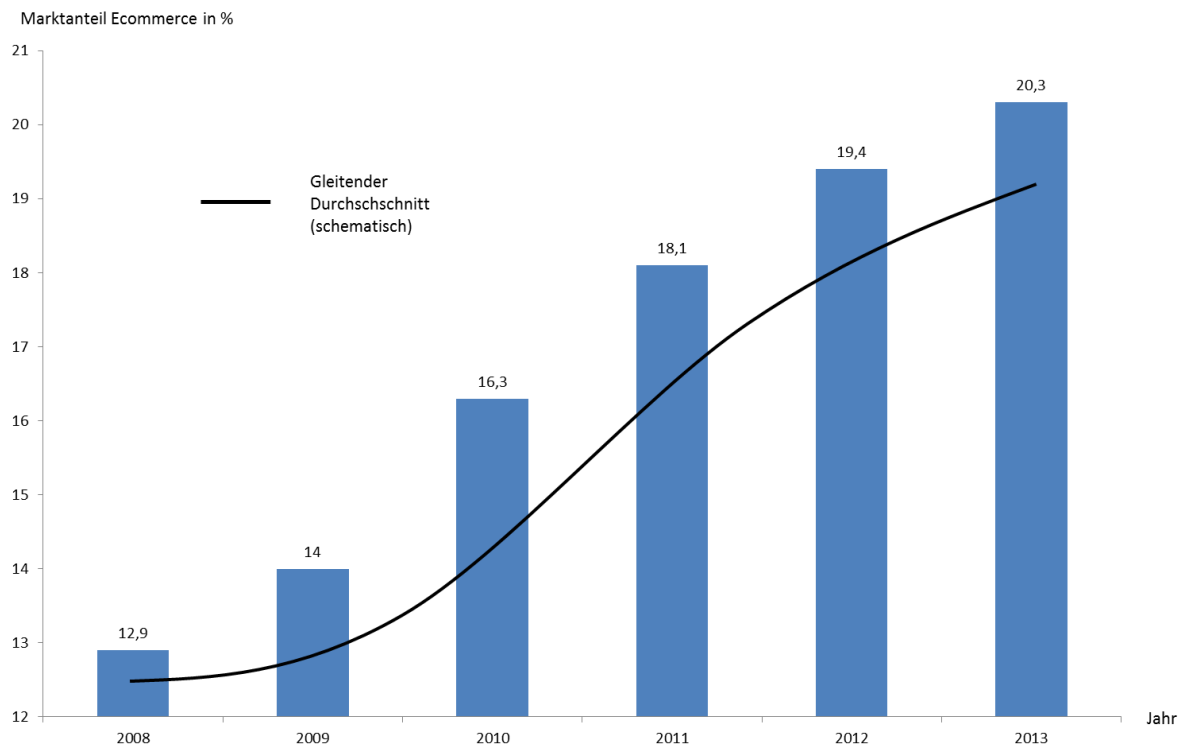


Diagramm 4: Marktanteil E-Commerce im Elektroeinzelhandel (ohne Entertainment) in Deutschland (GfK, 2008 - 2013)

Diagramm 5 zeigt die aktuelle **Vertriebskonzeptstruktur im Elektroeinzelhandel** in Deutschland in 2013. Der Elektrofacheinzelhandel macht nur 30% des gesamten Elektrohandels aus und ist in der GfK-Systematik in traditionelle Handelsformen und Einkaufsgruppen auf der einen Seite und Elektrofachmärkte und Filialisten auf der anderen Seite eingeteilt. 15% entfallen auf großflächige Vertriebsformen, die ihren Schwerpunkt außerhalb von Elektro haben, und Onlinehändler ohne stationären Vertrieb. Hierunter fallen unter anderem Verbrauchermärkte, Kaufhäuser und Baumärkte. Eine eindeutige Ausweisung von E-Commerce ist in dieser Logik nicht möglich, da mittlerweile nicht mehr nur reine Onlinehändler am Markt tätig sind, sondern auch die anderen Betriebsformen eine Internet-Plattform integriert haben und im Rahmen der Multi-Channel-Aktivitäten die Übergänge fließend sind. Extrahiert man alle Online-Umsätze der einzelnen Unternehmen, so bewegt sich dieser Anteil, wie bereits erwähnt, bei ca. 20%.

Ein Großteil des Elektroeinzelhandels wird allerdings über sog. Spezialisten abgewickelt. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um Fachgeschäfte für IT, Weißware, Büroausstattung und Telekom, welche aufgrund ihres meist geringen Organisations- und Konzentrationsgrades keine mediale Präsenz aufweisen, durch ihre weite Verbreitung allerdings einen hohen Umsatzanteil generieren.

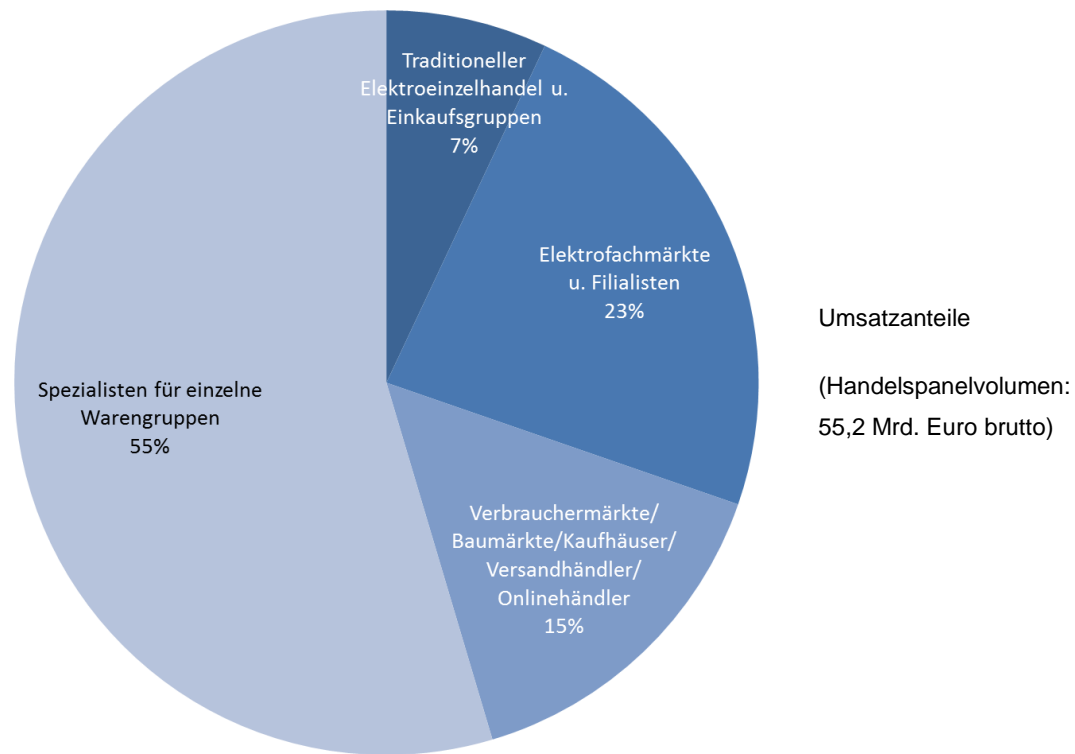


Diagramm 5: Aufteilung des GfK-Elektropanelmarktes nach Betriebsformen im Jahr 2013 (GfK, 2013)

Neben der Vertriebsstruktur sind auch Informationen zur Entwicklung der Warengruppen im Elektroeinzelhandel von Interesse. Betrachtet man das in Kapitel 2.1.2 vorgestellte Strukturmodell des Einkaufsverhaltens, so wird deutlich, dass ein auftretender Bedarf in einer bestimmten Warengruppe in gewisser Hinsicht die „Initialzündung“ für den nachfolgenden Kaufentscheidungsprozess ist. Dieser wiederum stellt die Grundlage für die daraus resultierende Vertriebs- und Sortimentsstruktur dar.

Insgesamt entwickelt sich das Volumen des Elektrogesamtmarktes seit 2010 eher moderat, allerdings mit einer Reihe von Bedeutungsverschiebungen zwischen den einzelnen Warengruppen. Bei der folgenden Analyse wird die Entwicklung der Elektrowarengruppen mit speziellem Fokus auf die Braune Ware und deren wichtigstes Produkt Fernseher aufgezeigt.

Bei Diagramm 6 ist eine deutliche Verschiebung der **Bedeutung einzelner Warengruppen** zu beobachten. Der Anteil des Telekomsegments am gesamten Elektroumsatz hat sich von 10,4% auf 16,4% erhöht. Die grundlegenden Weiterentwicklungen im Bereich von Hardware, Software und Konnektivität haben neue Anwendungsgebiete vor allem für Smartphones und somit eine erhöhte Nachfrage nach diesen Produkten ergeben. Zum Teil substituieren Smartphones aufgrund der vielfältigen neuen Möglichkeiten Geräte aus anderen Warengruppen, wie z. B. dem Bereich Foto und portable Mediaplayer. Aus diesem Grund hat sich die Bedeutung dieser Warengruppen im gleichen Zeitraum reduziert.

Der relative Anteil des Bereichs Büroausstattung ist ebenfalls zurückgegangen, das multifunktionale Zubehör ist trotz steigender Nachfrage aufgrund stark rückläufiger Preise stabil geblieben.

Umsatzanteil am gesamten Panelmarkt

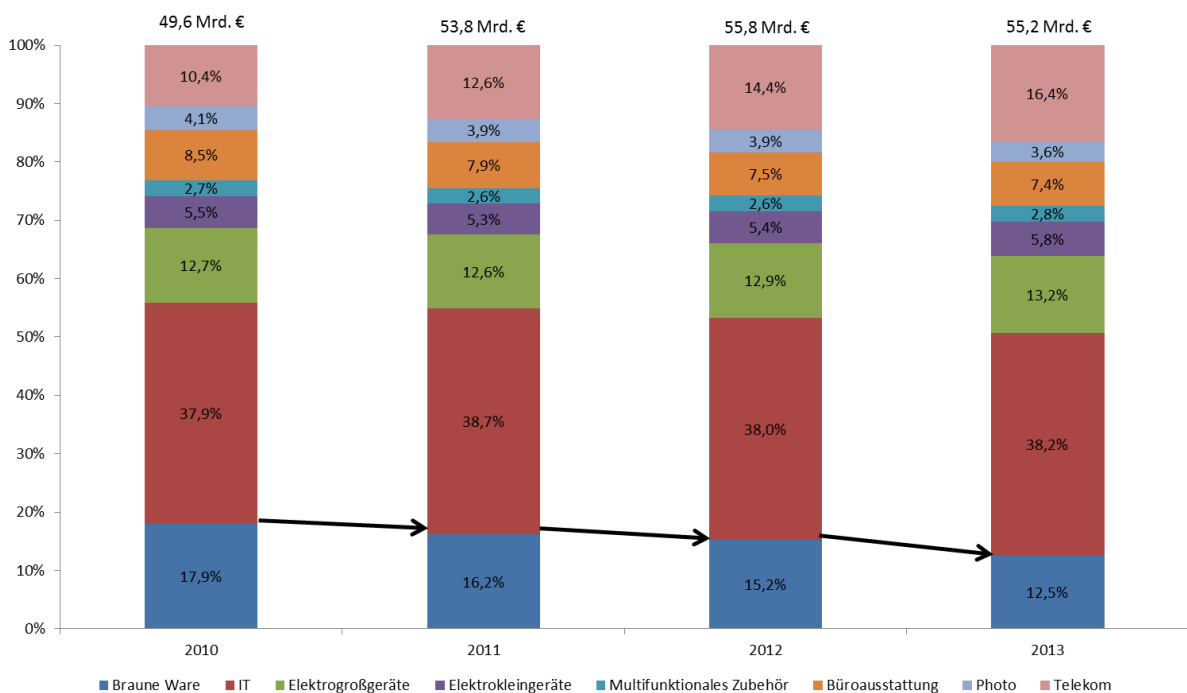


Diagramm 6: Entwicklung der Anteile einzelner Warengruppen auf dem Panelmarkt 2010 - 2013 (GfK, 2008 - 2013)

Im Segment der Weißen Ware hat sich sowohl die Bedeutung der Kleingeräte als auch der Großgeräte erhöht. Innovationen im Bereich der Kaffeepad- und Kapselmaschinen und Kaffeefullautomaten, aber auch die Weiterentwicklung im Bereich der Energieeffizienz bei Großgeräten haben in diesem Bereich einen Großteil der zusätzlichen Umsätze generiert.

Der große Bereich der Informationstechnologie ist über die vergangenen Jahre stabil geblieben. Eine Substitution von stationären PCs durch Notebooks und wiederum durch Tablets in Kombination mit einem starken Preisverfall in dieser Warengruppe hat einen starken Bedeutungsanstieg verhindert.

Der **Bedeutungsverlust der Braunen Ware** von 2010 auf 2013 ist im Wesentlichen auf das Fehlen grundlegender Innovationen, von welchen hauptsächlich der Bereich Fernseher in den letzten Jahren noch profitiert hatte, zurückzuführen. Wie in Diagramm 7 zu sehen, ist der Umsatzrückgang vor allem in 2013 mit -18,6% sehr deutlich. Mit Ausnahme von Elektrokleingeräten sind die Wachstumsraten in allen Warengruppen in den letzten Jahren rückläufig.

Der Bereich Telekom wächst nach den „Boomjahren“ wesentlich langsamer und legt gewisse Sättigungseffekte an den Tag. Diese allgemeine Sättigung in Kombination mit einer Verlagerung der Differenzierung von physischen Eigenschaften hin zu digitalen Inhalten stellt eine wesentliche Einflussgröße für die gesamte Entwicklung der Elektroeinzelhandelsstruktur dar.

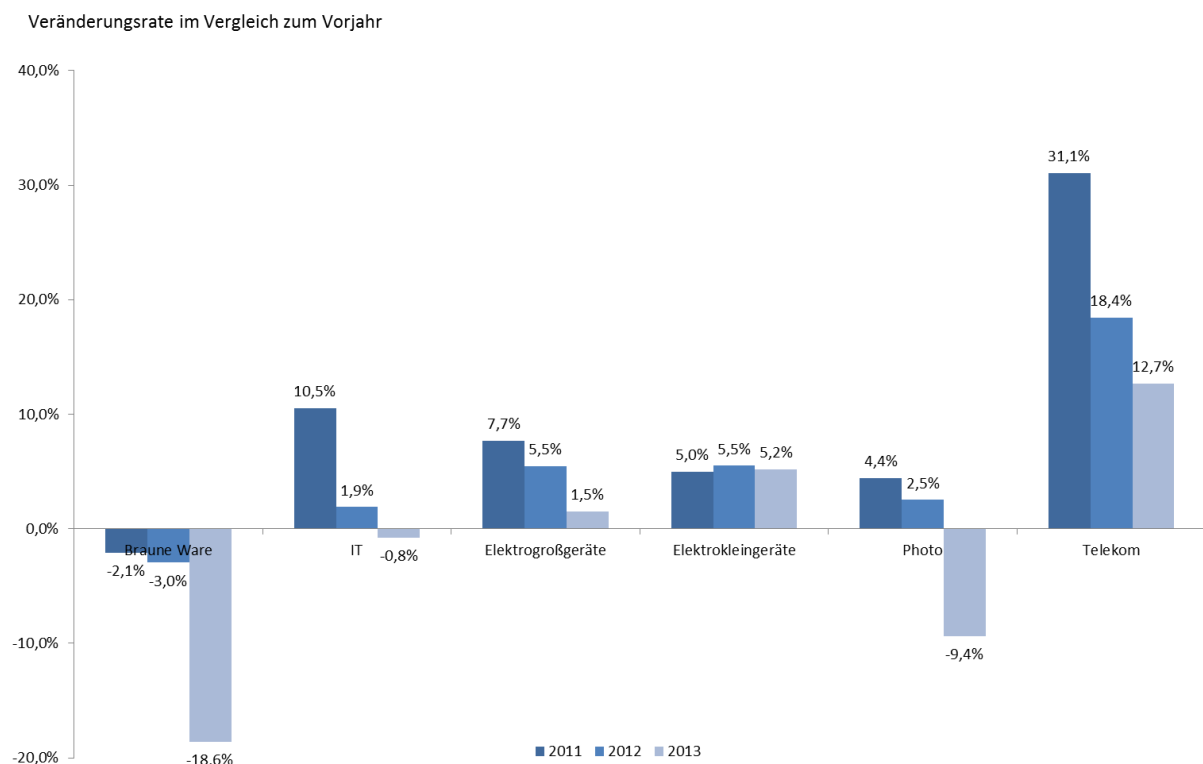


Diagramm 7: Umsatzentwicklung bedeutender Warengruppen im Bereich Consumer Electronic 2010 - 2013
(GfK, 2010 - 2013)

Im Folgenden (siehe Diagramm 8) wird die **Produktgruppe Fernseher** als dominierende Warengruppe innerhalb der Braunen Ware und als Simulationsgegenstand innerhalb dieser Arbeit näher betrachtet.

Die Umsatzentwicklung fällt ähnlich negativ aus wie bei der gesamten Braunen Ware. Die Differenz zwischen Wert und Volumen zeigt, dass auch in dieser Warengruppe ein Preisverfall herrscht. Geht man detaillierter auf die Abläufe innerhalb der Warengruppe ein, so wird deutlich, dass neben vereinzelten Innovationen eine deutliche Verschiebung hin zu größeren Geräten stattfindet.

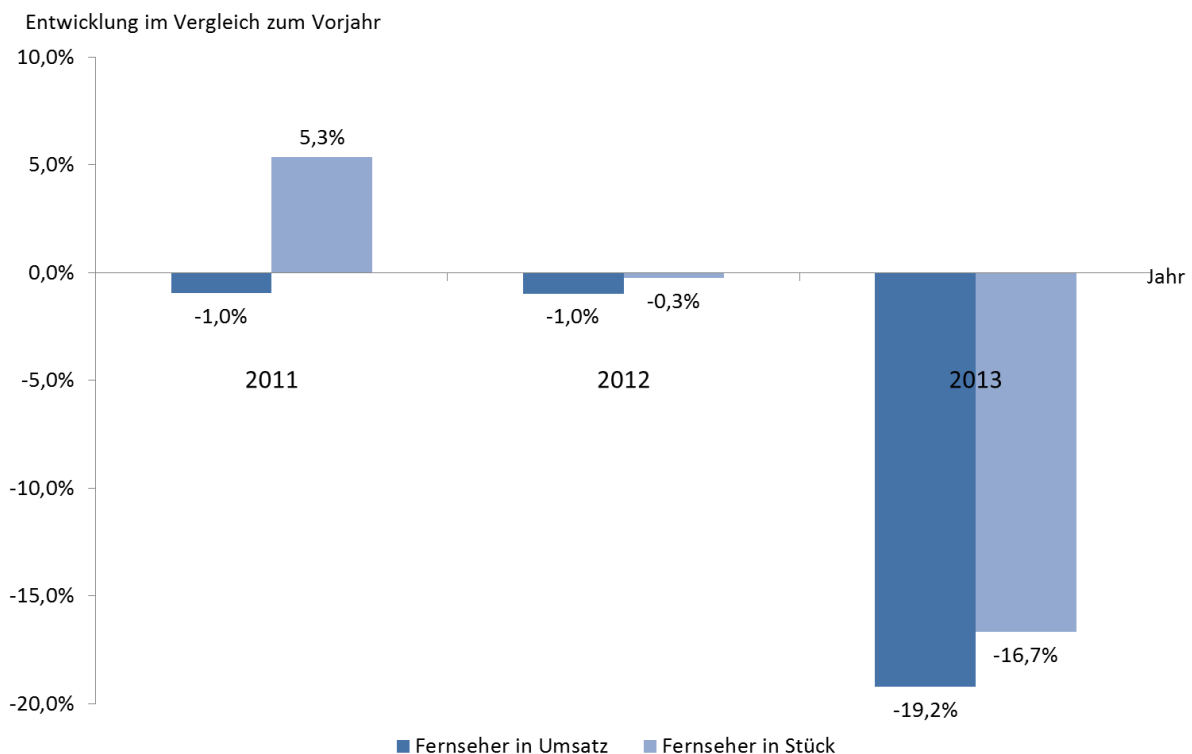


Diagramm 8: Entwicklung der TV-Verkäufe in Deutschland 2011 – 2013 (GfK, 2010 - 2013)

Das Verhältnis zwischen Online- und Offlineumsätzen bei Fernsehgeräten ist von 2010 bis 2013 nahezu stabil geblieben. Mit zunehmender Etablierung ist jedoch ein Anstieg des Anteils an kleinen Geräten und ein Rückgang an den größeren Geräten bei den Onlineverkäufen zu verzeichnen. Auf eine Analyse der komplexen Zusammenhänge zwischen Online- und Offline-Preisgestaltung und vertriebskonzeptspezifischen Möglichkeiten soll an dieser Stelle verzichtet werden, da diese Informationstiefe für die nachfolgende Simulation nicht benötigt wird.

Die **große Bedeutung der Warengruppe Fernsehgeräte** in Kombination mit den rückläufigen Verkaufszahlen in Deutschland stellt eine wichtige Grundlage für die

im Verlauf der vorliegenden Arbeit durchgeführten Modellierung und Simulation dar.

Der Branchenverband Bitkom veröffentlicht jedes Jahr in Zusammenarbeit mit Deloitte eine Studie zur **Zukunft der Consumer Electronics**. Hier werden aktuelle und mittelfristige Trends aufgegriffen und von Experten eingeschätzt. Bereits 2011 wurden die Treiber Apps, Social Media und Mobilität für die gesamte Branche genannt (Schidlack, Böhm, Esser, Schmidt & Materzok, 2011, S. 30ff.). Durch diese Einflussfaktoren werden u. a. auch Streaming, Cloud-Dienste und E-Books immer mehr etabliert und verändern sowohl das Konsum- als auch das Nutzungsverhalten im Bereich Consumer Electronic (Schidlack, Puppe, Böhm, Esser & Mensch, 2012, S. 16ff.). Diese grundlegenden Trends manifestieren sich durch die immer rascher wachsenden Verbindungsmöglichkeiten zwischen Technik und Inhalten, sowohl bei mobilen als auch bei stationären Endgeräten (Schidlack, et al., 2013, S. 7ff.). Insbesondere die komplette Auslagerung von Medien und der Zugriff über sog. Streaming verändert die Branche lt. Bitkom und Deloitte (Hoffmann, Krösmann, Böhm & Esser, 2014, S. 29ff.). All diese Trends haben mit der technischen Weiterentwicklung und den daraus resultierenden Möglichkeiten der Konnektivität zu tun. Dies bestätigt die Aussage, dass technologischer Fortschritt ein Katalysator sowohl für die Weiterentwicklung von Sortimenten als auch von Vertriebsstrukturen darstellt.

Dieser Überblick über die Entwicklungen des Elektroeinzelhandels in Deutschland mit besonderem Fokus auf den Bereich Braune Ware und TV-Geräte vermittelt einen Eindruck, wie vielfältig die zu berücksichtigenden Einflussgrößen auf Angebots- und Nachfrageseite für ein realistisches Modell des Einkaufsverhaltens in diesem Bereich sind. Insbesondere bei Modellen, die einen langfristigen Prognosefokus haben, ist es allerdings notwendig, einige Aspekte als *ceteris paribus* anzunehmen, um die **Handhabbarkeit und die Prognosestabilität** nicht zu gefährden. Hierzu folgt eine ausführliche Erläuterung der ausgewählten Einflussgrößen für die Simulation in Kapitel 8.

4. METHODEN DER EXPANSIONSPLANUNG IM EINZELHANDEL

Bevor die einzelnen Methoden der Expansionsplanung vorgestellt werden, soll eine Einordnung der Expansionsplanung als Baustein zur Erreichung der strategischen Zielsetzung eines Unternehmens vorgenommen werden. Expansionsplanung ist nicht reiner Selbstzweck, sondern steht in engem Zusammenhang mit der Wachstumsstrategie eines Unternehmens und muss eine gewisse Konsistenz mit dieser und auch den Erwartungen der potentiellen Kunden des Einzelhändlers aufweisen (Ghosh & McLafferty, 1987, S. 17).

| | | Bestehendes Sortiment | Neues Sortiment |
|--|-------------------------|-----------------------|-----------------|
| Neue Standorte/Vertriebskonzepte | Neue Marktgebiete | 5 | 6 |
| | Bestehende Marktgebiete | 3 | 4 |
| Bestehende Standorte/Vertriebskonzepte | | 1 | 2 |

Explorativ (zwischen 5 und 4)
Konservativ (zwischen 3 und 2)

Tabelle 2: Wachstumsstrategien im Einzelhandel (Eigene Darstellung in Anlehnung an Ghosh & Lafferty, 1987, S. 12)

Die Matrix in Tabelle 2 stellt eine Abwandlung der Produkt-Markt-Matrix von Ansoff dar (Ansoff, 1965) und zeigt die wesentlichen Möglichkeiten für ein Einzelhandelsunternehmen zur Generierung von Wachstum. Zusätzlich zu Sortiment und Marktgebiet sind die jeweiligen Standorte bzw. Vertriebskonzepte als zusätzliche Dimension in dieser Darstellung integriert. Dieser Ansatz aus den 60er und 70er Jahren des vergangenen Jahrhunderts zeigt lediglich die Möglichkeiten eines Einzelhandelsunternehmens auf, welches eine Wachstumsstrategie für sich festgelegt hat, und erhebt keinen Anspruch auf die Einordnung aller strategischen Handlungsoptionen eines Einzelhändlers. Die eindimensionale, auf Wachstum ausgerichtete Betrachtungsweise berücksichtigt weder die Kunden noch den Wettbewerb als wesentliche Einflussfaktoren für das Marktverhalten und den daraus resultierenden Erfolg. Trotz dieser Defizite und einer Reihe von weiteren Theorien zur Strategiebildung (Porter, 2008) gibt die vorliegende Matrix den Rahmen für den Handlungsspielraum expansionsorientierter Einzelhandelsunternehmen vor.

Innerhalb der drei Dimensionen Sortiment, Marktgebiet und Standort/Vertriebskonzept sind die **bedeutendsten Wachstumsmöglichkeiten** für Einzelhandelsunternehmen im Bereich des operativen Kerngeschäfts zu finden. Im linken unteren Bereich der Tabelle 2 sind eher konservative Strategien verortet, welche entweder über Marketingmaßnahmen (1) oder Sortimentserweiterungen an bestehenden Standorten (2) oder in bestehenden Marktgebieten durch neue Standorte bzw. Vertriebswege ohne Sortimentsausweitung ein Umsatzwachstum erreichen (3). Als gewagter und ggf. auch aggressiver können die Vorgehensweisen beschrieben werden, in denen neue Sortimente über neue Vertriebswege in bestehenden Marktgebieten (4) oder bestehende Sortimente über neue Vertriebswege in neuen Marktgebieten vertrieben werden (5). Am weitesten von der ursprünglichen Marktbearbeitungsstrategie bewegt sich ein Unternehmen weg, wenn es sowohl Sortiment als auch Vertriebsweg und Marktgebiet verändert, um somit Wachstum zu erreichen (6). Als Beispiel für die Variante 6 wäre eine Expansion in ein bislang noch nicht bearbeitetes Land mit einem neuen Vertriebsweg und einem neuen Sortiment zu nennen. Dies wird in der Realität zugegebenermaßen nur sehr selten passieren, da zumindest in einer der Dimensionen auf einen gewissen Erfahrungsschatz zurückgegriffen wird, um das Unternehmenswachstum voranzutreiben.

In den **Methoden der Expansionsplanung** liegt der Fokus stark auf den Bereichen 3 und 5. Ein Großteil der Methoden basiert auf Analogien aus den Erfahrungen im bestehenden Vertriebsnetz. In einer Reihe von Lehrbüchern werden diese Methoden auf unterschiedlichste Weise systematisiert (Berekoven, 1990; Bienert, 1996; Ghosh & McLafferty, 1987; Wrigley, 1988; Jones & Simmons, 1990). Zum einen werden methodische Spezifika, wie z. B. die Differenzierung in theoretisch-deduktive und empirisch-induktive Verfahren als Unterscheidungskriterien herangezogen, zum anderen eher pragmatische Klassifikationen nach der jeweiligen Maßstabebene oder dem Stadium der Detailtiefe. Es ist allerdings nicht Sinn und Zweck, sich in der Vielzahl der in der Literatur präsentierten Klassifizierungsansätze zu verlieren, sondern vielmehr soll mit diesen ein strukturiertes Vorgehen bei der Vorstellung der einzelnen Methoden ermöglicht werden.

In diesem Kapitel soll für einen kurzen Überblick über das gängige Methodenportfolio die in Abbildung 10 dargestellte Systematik von Bienert verwendet werden (Bienert, 1996, S. 115). Bevor man sich im Rahmen einer räumlichen Expansion der Prüfung einer konkreten Einzelhandelsimmobilie zuwenden kann, ist zunächst zu klären, ob die Region und das Gebiet überhaupt für das aktuelle Vorhaben zur Erreichung des Wachstumsziels geeignet sind. Dies geschieht im Rahmen der Mak-

roanalyse, die in Kapitel 4.1 vorgestellt wird. Ist eine grundsätzliche Eignung festgestellt worden, so widmet man sich im Rahmen der Mikroanalyse (siehe Kapitel 4.2) durch Methoden der Einzugsgebietsabgrenzung und der punktuellen Standortbewertung der Prüfung eines potentiellen Standortes oder Standortgefüges.

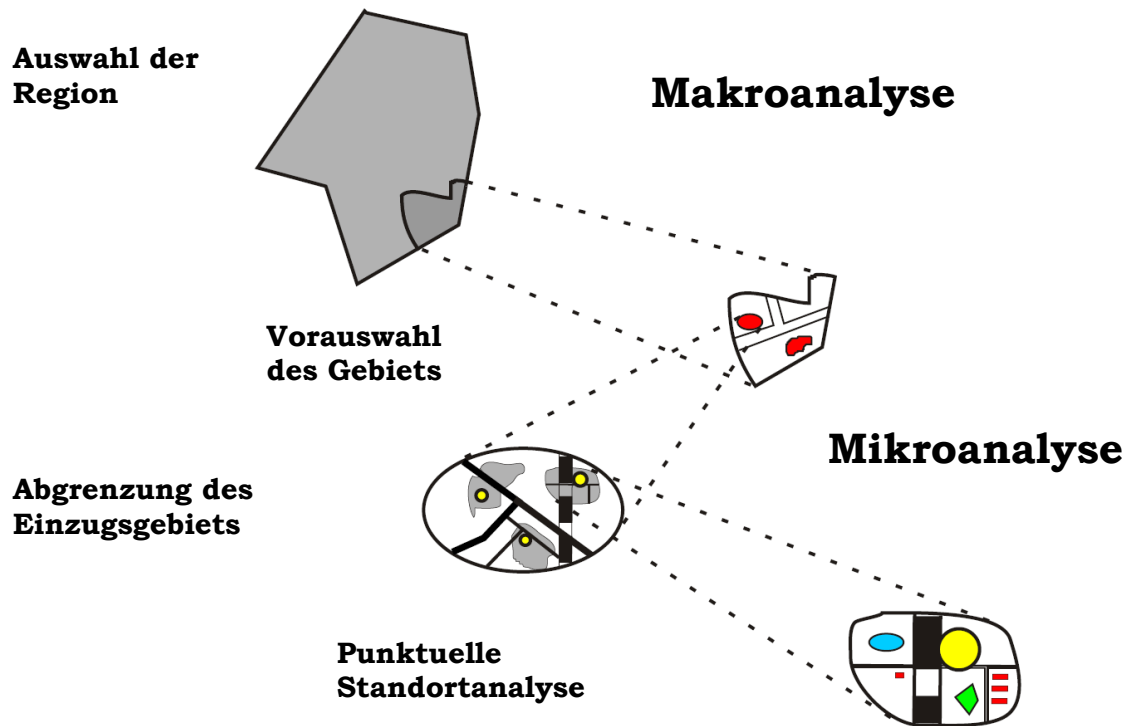


Abbildung 10: Methoden der Standortplanung (Eigener Entwurf in Anlehnung an Bienert, 1996, S. 115)

Für jeden der konkreten Analyseschritte im **Mikro- und Makrobereich** wurden spezifische Methoden entwickelt und angewendet. Diese analytischen Schritte, nach denen der idealtypische Standortplanungsprozess abläuft, sind in der Praxis häufig nicht in dieser Form zu finden. Oft - und dies aus gutem Grund - wird auf allen drei Ebenen gleichzeitig analysiert und somit versucht, die Wechselwirkungen zwischen der Mikro- und der Makroebene, welche zwischen den Stufen bestehen, zu berücksichtigen. Dies gibt einen ersten Hinweis auf Defizite bei den bisherigen Methoden und lässt eine integrative Betrachtungsweise hinsichtlich der Einbeziehung verschiedener Datengranularitäten und somit Analysemaßstäben, welche durch die in Kapitel 5 vorgestellte Multiagententechnologie umgesetzt werden kann, sinnvoll erscheinen.

4.1. METHODEN DER MAKROANALYSE

Die Methoden der Makroanalyse im Rahmen der Expansionsplanung reichen von der internationalen Ebene bis zur Auswahl eines städtischen Großraums für die Eruierung von Standortoptionen. Diese Regions- und Gebietsvorauswahl wird in den meisten Fällen auf Basis von sozioökonomischen Kennzahlen und einer Beschreibung der Wettbewerbssituation getroffen (Bienert, 1996, S. 117ff.).

Bienert stellt in Anlehnung an Ghosh und McLafferty zwei Portfolios vor, welche genau diese beiden Faktoren aufgreifen (Bienert, 1996, S. 118ff.; Ghosh & McLafferty, 1987, S. 41ff.).

Zum einen wird mit einer Kombination aus **„Market Expansion Potential“** als Kennzahl für ein noch verbleibendes Expansionspotential und **„Index of Retail Saturation“** als Kennzahl für die Wettbewerbssättigung gearbeitet. Beide Kennzahlen beziehen sich, da sie in den 80er und 90er Jahren des letzten Jahrhunderts entwickelt wurden, ausschließlich auf den stationären Einzelhandel, lassen sich jedoch, abgesehen von einer gewissen Erhebungsproblematik, auch auf die aktuelle Situation mit den neuen digitalen Vertriebskonzepten übertragen (Bienert, 1996, S. 119).

In einem zweiten Portfolio ziehen die Autoren keine exakt berechenbaren Kennzahlen zur Bewertung der beiden Dimensionen heran, sondern eine Bewertung einer Reihe von quantitativen und qualitativen Erfolgsfaktoren, welche zu den Größen **„Economic Potential“** und **„Competitive Position“** zusammengefasst werden (Bienert, 1996, S. 120).

Grundsätzlich sind beide Methoden kritisch zu bewerten, da sich beide jeweils nur auf die zwei wichtigen Faktoren Marktpotential und Wettbewerb beziehen. Vor allem, wenn man sich mit der Makroanalyse in einem sehr heterogenen Land bewegt oder Länder mit großen sozio-ökonomischen Unterschieden vergleichen möchte, so wird schnell deutlich, dass man mit diesen Portfolios alleine keine ausreichende Entscheidungsgrundlage erhält. Eigenheiten im Konsumverhalten, gesellschaftliche Spezifika oder die politische Situation sind Beispiele für Faktoren, welche sich außerhalb des Rasters bewegen, aber definitiv berücksichtigt werden müssen.

Aus diesem Grund ist eine ausschließliche Parametrisierung in den genannten Dimensionen für eine Makroanalyse nicht ausreichend und kann lediglich zur Dar-

stellung wichtiger Teilaspekte verwendet werden. Insgesamt ist jeweils eine umfassende individuelle Betrachtung notwendig. Je stärker das zu untersuchende Gebiet in irgendeiner Form von dem bisherigen Aktionsgebiet abweicht, umso höher sind die Anforderungen an diese Analyse.

Multiagentensysteme können prinzipiell auch für diesen Analysemaßstab herangezogen werden, da die Aggregation von individuellem Verhalten auch für grundsätzliche Standortentscheidungen geeignet ist. Im späteren Verlauf der Arbeit soll anhand der Simulation im Untersuchungsgebiet der Mehrwert der Methode auch für diese Maßstabsebene überprüft werden.

4.2. METHODEN DER MIKROANALYSE

Im Folgenden wird eine Auswahl der wichtigsten Methoden der Mikroanalyse, welche in den letzten Jahrzehnten entwickelt wurden und bis heute auch mehrheitlich in der Praxis eingesetzt werden, vorgestellt (Ghosh & McLafferty, 1987; Breheny, 1988; Jones & Simmons, 1990; Berekoven, 1990; Bienert, 1996; Clarke, 1999).

Als **Einfachverfahren** werden unkomplizierte, kostengünstige Vorgehensweisen bezeichnet, welche in der Regel weitestgehend ohne Erfahrungswerte auskommen. Branchen- und betriebstypenspezifische Mindestanforderungen bzgl. Lage, Kaufkraft oder Immobilie (Ghosh & McLafferty, 1987, S. 70) kommen ebenso zur Anwendung, wie einfache Verhältnismäßigkeiten zwischen Verkaufsfläche und Umsatz in der sogenannten „Space-Sales Ratio“ Methode (Bienert, 1996, S. 142; Jones & Simmons, 1987, S. 323). Auch die Verwendung der „nearest-center-hypothesis“ (Bienert, 1996, S. 143), welche auch die Grundlage für diverse gravitationstheoretische Überlegungen ist (Reilly, 1931; Huff, 1963), fällt in ihrer einfachsten Form in die Kategorie der Einfachverfahren.

Bei sogenannten **Punktbewertungsverfahren** werden alle relevanten Standortfaktoren in ordinalem oder metrischem Skalenniveau bewertet. Konkret bedeutet dies, entweder die zur Auswahl stehenden Standorte hinsichtlich der ausgewählten Faktoren in eine Rangreihenfolge zu bringen, oder die Ermittlung eines Nutzwertes durch Gewichtung und Bewertung des Erfüllungsgrads der jeweiligen Standortfaktoren durchzuführen. Dem Vorteil der leichten Implementierbarkeit steht der Nachteil einer hohen Subjektivität gepaart mit einem oftmals sehr umfassenden Kriterienkatalog entgegen (Berekoven, 1990, S. 373f.; Bienert, 1996, S. 143ff.; Craig, Ghosh & McLafferty, 1984, S. 20).

Exemplarisch für eine Vorgehensweise aus der Gattung der **Analogverfahren** sei in Abbildung 11 das „Customer Spotting“ von Applebaum vorgestellt (Applebaum, 1966, S. 127ff.). Durch die Lokalisierung der Wohnorte der Kunden von bestehenden Filialen eines Unternehmens ist es möglich, diese Information auch für die Planung von Neustandorten zu verwenden. Unter der Annahme, dass an dem Expansionsstandort zukünftig eine ähnliche räumliche Kundenverteilung ausgeprägt wird, ist eine Übertragung des Abschöpfungsverhaltens im Kerneinzugsgebiet des neuen Standortes möglich. Einerseits hat die Methode des „Customer Spotting“ den Vorteil, dass neue Standorte einfach durch die Übertragung von bestehenden Ein-

zugsgebietsinformationen bewertet werden können. Andererseits können im Rahmen der Identifikation von Vergleichsmärkten häufig nicht alle Besonderheiten hinsichtlich Siedlungsstruktur und Konkurrenzsituation berücksichtigt werden (Bienert, 1996, S. 148f.; Ghosh & McLafferty, 1987, S. 74).

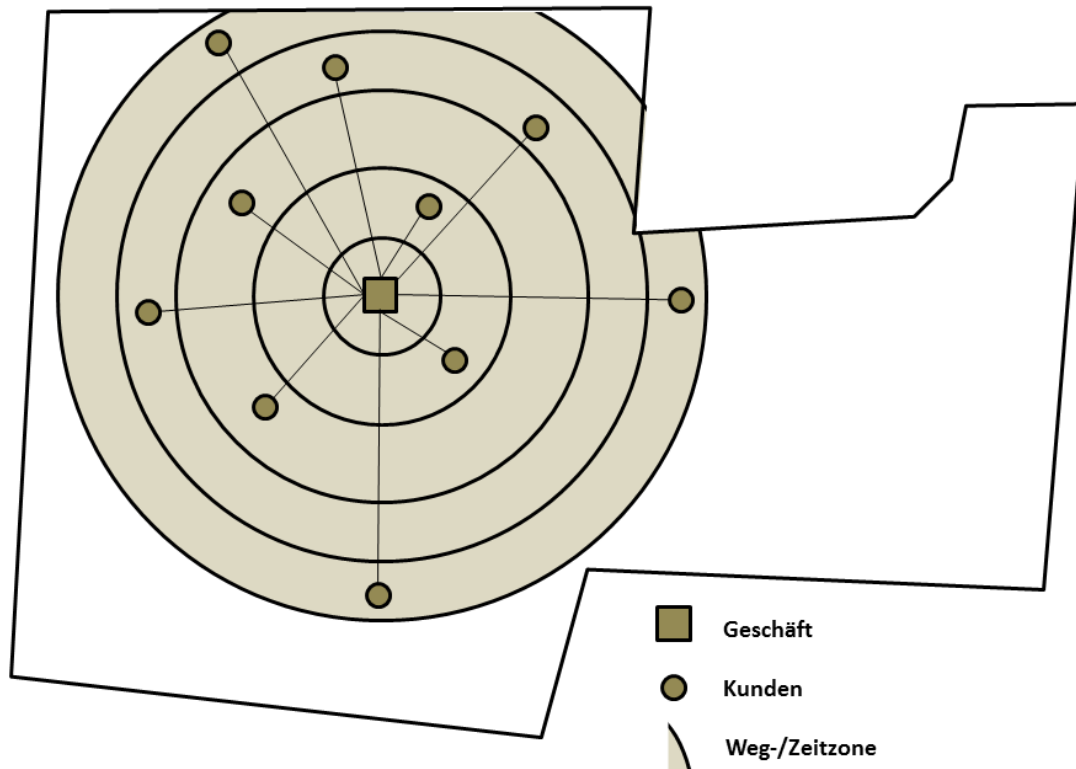


Abbildung 11: Customer Spotting (Eigene Bearbeitung nach Ghosh & McLafferty, 1987, S. 72; Theis, 1999, S. 331)

Eine weitere Möglichkeit der Standortbewertung auf der Mikroebene stellen multivariate Methoden dar. Beispielsweise lassen sich mit Hilfe der **Regressionsanalyse** Variablen aus allen relevanten Erfolgsfaktoren für die Standortbewertung nutzen und man wird so der in diesem Zusammenhang herrschenden Komplexität (zumindest theoretisch) gerechter, als in den bisher vorgestellten Methoden. Dieser Ansatz eignet sich vor allem für Filialunternehmen mit einer Vielzahl von ähnlichen Standorten. Diese sind notwendig, um ein belastbares Regressionsmodell zu entwickeln. In der Regel findet sich hier der Umsatz als abhängige Variable wieder und wird von unabhängigen Variablen aus den Bereichen Raum, Konsum, Konkurrenz und Verkehr erklärt (Bienert, 1996, S. 54).

Zusätzlich zu den allgemeinen Methoden der Mikroanalyse soll im Folgenden näher auf Ansätze zur **Einzugsgebietsanalyse** eingegangen werden. Das Einzugsgebiet steht sehr eng mit der konkreten Mikrolage in Verbindung und die Abgrenzung der

Methoden ist nicht bei allen Autoren eindeutig. Craig, Ghosh und McLafferty unterscheiden zwischen „Models Based on Normative Assumptions, Revealed Preference Approaches“ und „Direct Utility Assessment“ (Craig, Ghosh & McLafferty, 1984, S. 12ff.). Aus wissenschaftstheoretischer Perspektive werden die Methoden in theoretisch-deduktive und empirisch-induktive Verfahren unterschieden (Klein R., 1992, S. 17ff.). Theoretisch-deduktive Verfahren ermöglichen den Schluss von allgemeinen Annahmen auf einen konkreten Einzelfall, wobei jeweils eine Überprüfung der Gültigkeit regelmäßig notwendig ist. Damit ist der Übergang zu empirisch-induktiven Methoden gegeben. Diese schließen von einer Beobachtung auf grundsätzliche Zusammenhänge im jeweiligen System (Klein R., 1992, S. 21). Aufgrund dieser verbreiteten Vorgehensweise in Wissenschaft und Praxis sei auf eine starre Klassifikation an dieser Stelle anhand dieser beiden methodischen Grundprinzipien verzichtet. Bzgl. einer strukturierten Vorstellung von Verfahren der Einzugsgebietsabgrenzung sei auf andere Autoren verwiesen (Klein R., 1992; Müller-Hagedorn & Schuckel, 1995; Bienert, 1996; Theis, 1999).

Im Folgenden werden exemplarisch einige wichtige Modellarten zur Einzugsgebietsabschätzung vorgestellt.

Raumstruktur- und Standortmodelle, wie z. B. die „Theorie der zentralen Orte“ von Christaller, stellen heuristische, makroanalytische Modelle dar. Diese haben „aufgrund ihrer modellhaften Formulierungen“ (Klein R., 1992, S. 36) eine große Bedeutung für die Erklärung von Einzugsgebieten, können aber wegen ihres hohen Abstraktionsgrades nicht direkt bei der Planung von Einzelstandorten eingesetzt werden (Klein R., 1992, S. 36). Trotzdem geben sie auf Basis bestehender Einzelhandelsstrukturen Hinweise auf die Ausprägung von Marktgebieten potentieller Expansionsstandorte, insbesondere im Bereich des großflächigen Einzelhandels.

Gravitationstheoretische Interaktionsmodelle gehören ebenfalls zur Klasse der heuristischen, makroanalytischen Modelle. Der bekannteste Vertreter dieser Gattung und in gewisser Hinsicht auch ein Pionier der bis heute vielfach verwendeten Gravitationsmodellierung im Einzelhandel ist Huff (Huff, 1963). In Abhängigkeit der Einflussfaktoren Attraktivität und Distanz ist es möglich, über eine Wahrnehmungsfunktion die Einkaufswahrscheinlichkeit an einem Angebotsstandort zu modellieren. Diese Vorgehensweise ist in der Expansionsplanung von filialisierten Einzelhandelsunternehmen bereits seit geraumer Zeit weit verbreitet (Clarke, 1999, S. 14ff.). Die Ermittlung der Wahrscheinlichkeit einen Angebotsort aufzusuchen, ba-

siert auf der Annahme, dass mit zunehmender Distanz zwischen Angebotsort und Wohnort die Kaufwahrscheinlichkeit abnimmt (siehe Abbildung 12).

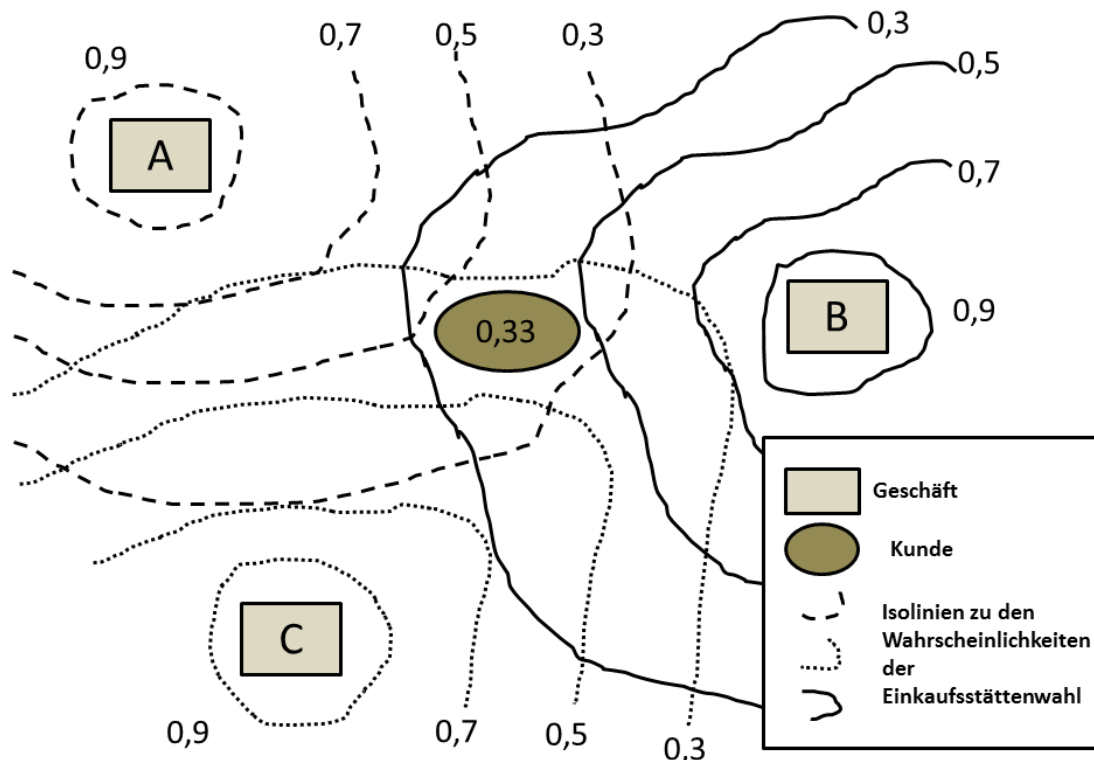


Abbildung 12: Wirkungsweise von Gravitationsmodellen (Eigener Entwurf nach Theis, 1999, S. 328)

Die genaue Berechnungsformel zur Ermittlung der Kaufwahrscheinlichkeit ist abhängig von der Messung der Attraktivität des Standortes und der distanziellen Abnahme der Weitenwirkung eines Standortes. Die Kalibrierung erfolgt in der Regel durch Anpassung an empirische Beobachtungen. Somit ist die Grenze hin zum empirisch-induktiven Methodenportfolio fließend.

$$U_j = \sum_{i=1}^n p_{ij} * K_i \quad (1)$$

U_j = Umsatz an Angebotsstandort j

p_{ij} = Wahrscheinlichkeit, dass Kunden aus i nach j fahren

K_i = Gesamtpotential in Gebiet i

Formel 1: Umsatzschätzung mit Hilfe eines räumlichen Interaktionsmodells (Eigene Darstellung nach Heinritz, Klein & Popp, 2003, S. 98)

Hat man nun mit Hilfe der skizzierten Annahmen eine Kaufwahrscheinlichkeit ermittelt, so kann man zur Abschätzung der Umsatzmöglichkeiten des geplanten Ex-

pansionsstandortes in einem weiteren Schritt die ermittelten Kaufwahrscheinlichkeiten mit einem vorhandenen sortimentsspezifischen Marktpotential kombinieren. Multipliziert man die beiden Größen und summiert sie im gesamten Einzugsgebiet auf, so ergibt dies einen rechnerischen Umsatz, welcher für weiterführende Planungen verwendet werden kann (siehe Formel 1).

Diskrete Entscheidungsmodelle gehören ebenfalls zu den theoretisch-deduktiven Verfahren und beziehen sich auf die mikroanalytische Maßstabsebene, wobei hier versucht wird, das konkrete Kaufentscheidungsverhalten von Individuen möglichst realitätsnah darzustellen (Klein R., 1992, S. 30ff.). Bekanntestes Beispiel für diese Modellgattung ist das Multinomial-Logit-Modell, welches in Formel 2 schematisch dargestellt ist.

$$P_{ij} = \frac{e^{V_{ij}}}{\sum_{k=1}^K e^{V_{ik}}} \quad (2)$$

P_{ij} = Wahrscheinlichkeit, dass das Individuum i eine Einkaufsstätte j aus K Alternativen wählt

V_{ij} = Deterministische Komponente des Nutzens von Konsument i für Angebotsort j

Formel 2: Multinomial-Logit-Modell (Eigene Darstellung nach Klein, 1992, S. 30)

Bei dieser Vorgehensweise wird eine Nutzenkomponente als Steuerungsgröße für das Einkaufsstättenwahlverhalten von Individuen verwendet. Ebenso wie bei den räumlichen Interaktionsmodellen findet eine Abwägung zwischen der subjektiven Attraktivität bzw. dem Nutzen für den Konsumenten bei der Wahl einer Einkaufsstätte im Verhältnis zu allen übrigen Einkaufsoptionen statt. Die daraus resultierende Wahrscheinlichkeit für eine bestimmte Wahl stellt die Grundlage für weitere Berechnungen analog zu Formel 1 dar.

Für alle bislang vorgestellten Untersuchungsansätze ist das methodische Prinzip der **Parsimonität**, also der Sparsamkeit, ein wichtiger Aspekt bei der Anwendung in der Praxis. Eine Unverhältnismäßigkeit im Aufwand bei Modellkalibrierung und Datenerhebung für eine Verbesserung der Modellgüte ab einem gewissen Grad der Qualität ist zu vermeiden, da der Mehraufwand in der Regel nur noch einen unwesentlich höheren Grenznutzen ergibt (Fotheringham A. S., 1988, S. 133). Dieser allgemeingültige Zusammenhang bei der Modellentwicklung ist in Abbildung 13 graphisch dargestellt.

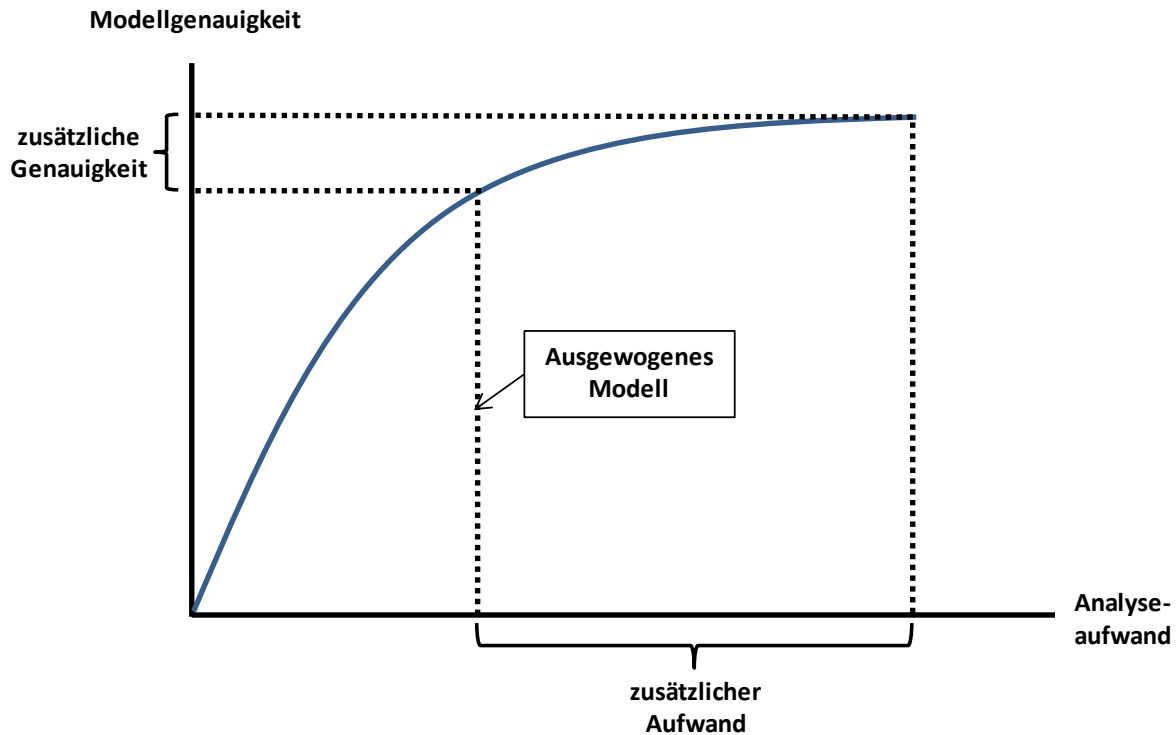


Abbildung 13: Zusammenhang zwischen Modellgenauigkeit und Analyseaufwand (Eigener Entwurf nach Fotheringham A. S., 1988, S.133)

Auf Basis der Ergebnisse der Umsatzeinschätzung für einen Standort, unabhängig davon, mit welcher Methode diese ermittelt wurde, wird in der Regel ein **Investitionsrechnungsverfahren** durchgeführt. Im Rahmen dieser Methode wird im Gegensatz zu den bislang vorgestellten Methoden nicht nur die potentielle Erlössituation, sondern auch die konkrete Kostensituation mit in die Abwägungen für einen Expansionsstandort hinzugezogen. Dies ist für eine ganzheitliche Bewertung eines Standortes in jedem Fall notwendig. Zu den in der Praxis häufig eingesetzten statischen Verfahren zählen die Kosten-, die Gewinn-, die Rentabilitäts-, die Wirtschaftlichkeitsvergleichsrechnung und die Amortisationsrechnung. Als dynamische Berechnungsarten zählen die Kapitalwertmethode, die Annuitätenmethode und die interne Zinsfußmethode (Bienert, 1996, S. 150). Unabhängig von der ausgewählten Darstellungsmethode des Investitionsvorhabens stellen die zu erwartenden Erlöse des Projekts den größten Unsicherheitsfaktor dar. Diesen gilt es im Rahmen der übrigen vorgestellten Methoden möglichst gering zu halten.

Diese Auswahl an Methoden gibt einen Überblick über die in der Praxis aktuell am weitesten verbreiteten Vorgehensweisen zur Bewertung der Standortqualität und zur Abschätzung von Einzugsgebieten.

In einem nächsten Schritt soll nun die Notwendigkeit einer Erweiterung des Methodenportfolios um die Multiagentensimulation erörtert werden.

4.3. DEFIZITE IN DER BISHERIGEN METHODENLANDSCHAFT

Der Wunsch nach immer **besseren und komplexeren Analysemethoden** zur Expansionsplanung auch in der Praxis besteht bereits seit den achtziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts (Clarke, 1999, S. 14). Eine Reihe von Methoden wurde seither etabliert und für den professionellen Einsatz in Geographischen Informationssystemen operationalisiert. Ein Teil der Begründungen aus Veröffentlichungen dieser Zeit für die Notwendigkeit nach weiteren methodischen Entwicklungen lässt sich auf die heutige Situation in der Methodenlandschaft übertragen.

Zum einen erfordern Wachstumsziele der Unternehmen in einem gesättigten Marktumfeld „**explorative**“ **Wachstumsstrategien**, in denen vertriebliche Erfahrungswerte keine ausreichende Grundlage darstellen. Insbesondere wenn die bisher verfolgte Vertriebsstrategie in einer reifen Betriebsform angesiedelt ist, besteht häufig die Notwendigkeit eines Formatwechsels im Rahmen einer Wachstumsstrategie. Hierbei kann nur eingeschränkt auf die beschriebenen Methoden zurückgegriffen werden.

Des Weiteren besteht ein gesteigertes Bedürfnis, auf **verändertes Marktverhalten**, sowohl auf der Angebotsseite, als auch im Konsumentenverhalten, zu reagieren und Szenarien für verschiedene Handlungsoptionen zu bewerten. Vor allem die Tatsache, dass bestehende Methoden fast ausschließlich das räumliche Einkaufsstättenwahlverhalten berücksichtigen und den **ubiquitär vorhandenen Onlinehandel** außen vor lassen, gibt einen Hinweis auf Defizite in der bisherigen Methodenlandschaft. Aufgrund der stetigen **Verbesserung der Datenlage** auf Mikroebene bei den Datenanbietern, aber auch bei den Einzelhändlern durch die Verwendung von individuellen Kundenprofilen mit den zugehörigen Kaufhistorien ergeben sich völlig neue Möglichkeiten in diesem Bereich.

Außerdem wird die Ebene der **produktspezifischen Eigenheiten** im Rahmen der Standortanforderungen weitestgehend ausgeblendet. Der Fokus liegt in der Regel auf betriebstypenspezifischen Anforderungen zur Lage und zum Einzugsgebiet. Allerdings verläuft der Einkaufsprozess je nach Warengruppe bzw. Einzelprodukt in Kombination mit der subjektiven Einstellung und Motivation des Konsumenten unterschiedlich ab. Diese zunehmende Individualisierung, auch aufgrund der Zunahme der Einkaufsmöglichkeiten, stellt ebenfalls eine Herausforderung an die strategische Standort(konzept)planung dar.

Zu guter Letzt gilt auch heute noch, dass mit **zunehmenden Anforderungen** an die Standorte und die daran hängende Infrastruktur immer höhere Investitionssummen fällig werden und Fehlentscheidungen immer schwerer wiegen (Breheny, 1988, S. 41ff.).

Genau diese Antriebsfedern, welche zur methodischen Weiterentwicklung der Analysen in den letzten Jahrzehnten führten, stellen heute die Basis für eine konsequente Fortsetzung dieser Bestrebungen dar.

In den folgenden Kapiteln soll geklärt werden, inwiefern der Multi-Agenten-Ansatz diesen Anforderungen gerecht wird, welche Besonderheiten diese Simulationsmethode mit sich bringt und ob sich mit diesem Ansatz die Defizite der bisherigen Methoden zumindest zum Teil überwinden lassen.

5. AGENTENBASIERTE SIMULATION ALS INTEGRATIVES MODELLIERUNGSPARADIGMA

In Vorbereitung auf die Entwicklung eines Multiagentensystems zur Simulation des Einkaufsverhaltens am konkreten Beispiel des Fernseheinkaufs im Untersuchungsgebiet Ingolstadt soll in diesem Kapitel ein grundlegendes Verständnis für die Methode der Multiagentensimulation geschaffen werden.

Zunächst erfolgt eine definitorische Abgrenzung der Simulation in Kapitel 5.1.

Im Anschluss werden in Kapitel 5.2 die wichtigsten Anwendungsgebiete von Simulationen vorgestellt.

Außerdem ist es notwendig, neben dem Agentenansatz noch andere Simulationsmethoden aufzuzeigen (siehe Kapitel 5.3).

Darüber hinaus werden die einzelnen Bausteine einer Multiagentensimulation vorgestellt (siehe Kapitel 5.4).

Ein Spezifikum der agentenbasierten Modellierung und Simulation stellen die Anforderungen an die Verifizierung, Validierung und Kalibrierung dar (siehe Kapitel 5.5).

Nach einem Abriss zur Akzeptanz und Entwicklungspotentialen von Multiagentensystemen in Abschnitt 5.6 wird in Kapitel 5.7 schließlich noch auf den aktuellen Forschungsstand anhand von Praxisbeispielen eingegangen.

5.1. SYSTEM – MODELL – SIMULATION

Bevor an dieser Stelle näher auf die Multiagentensimulationen eingegangen wird, ist es notwendig, die Begriffe **System**, **Modell** und **Simulation** abzugrenzen (siehe Abb. 14).

Unter einem **System** versteht man „eine Menge von Objekten mit einer Struktur“ (Klügl F., 2001, S. 45). Gegenüber der umgebenden Umwelt verfügen die Bestandteile des Systems über eine engere Verbindung, beispielsweise durch intensivere Interaktion untereinander.

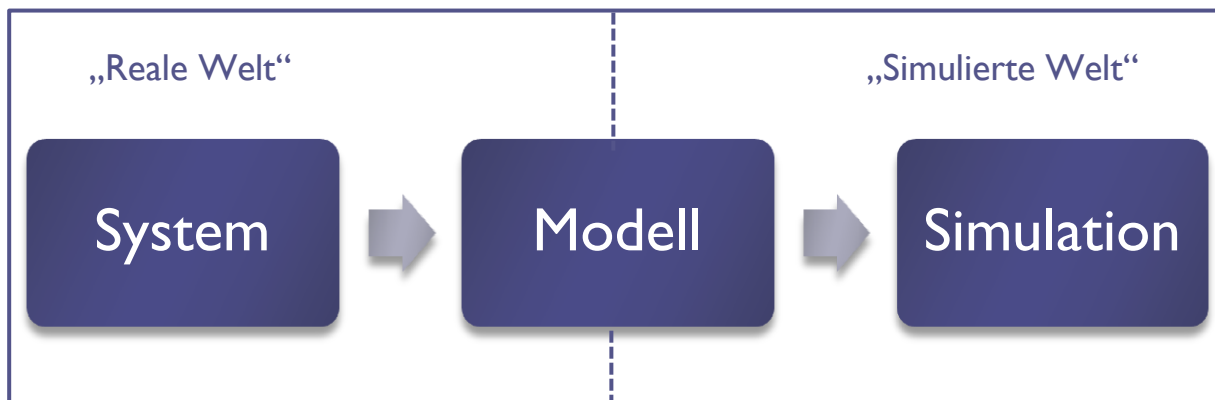


Abbildung 14: System - Modell – Simulation in Anlehnung an Klügl, 2001, S.46

Diese abstrakte Definition erlaubt nahezu jeden Ausschnitt aus der Realität als System zu bezeichnen, sofern er sich auf irgendeine Art und Weise von der restlichen Umwelt abgrenzen lässt. Man unterscheidet Systeme hinsichtlich Komplexität, Dynamik, Grad der Isolierung gegenüber der übrigen Umwelt, Determiniertheit und Stabilität (Lammers, 2012, S. 15ff.).

Auf Basis von Beobachtungen können je nach Zielsetzung formale bzw. vereinfachte, gegenständliche Abbilder des jeweiligen Ausschnitts der realen Welt (= System) als **Modell** erzeugt werden (Weber, 2007, S. 111). Im Rahmen der Modellbildung werden die Beziehungen zwischen den Systembestandteilen definiert und der Rahmen der konkreten Quantifizierung vorgegeben (Schenk, 2006, S. 3).

Simulationen wiederum erlauben das Modellverhalten im Zeitverlauf zu beobachten und ermöglichen eine Analyse des im Rahmen des Forschungsprozesses - empirisch-induktiv und/oder theoretisch-deduktiv (Popper, 1982) - erzeugten Modells.

„Modellbildung und Simulation existieren jedoch nicht unabhängig voneinander“ (Schenk, 2006, S. 3). Die Erkenntnisse aus den Simulationsdurchläufen werden mit Beobachtungen und Messungen im Originalsystem abgeglichen und sind somit ein wesentlicher Bestandteil der Kalibrierung komplexer Modelle (Schenk, 2006, S. 3).

Trotz dieser klaren Differenzierung werden die Begrifflichkeiten in der Literatur manchmal, v. a. im Zusammenhang mit dem Multi-Agenten-Ansatz, synonym bzw. nicht sauber voneinander abgegrenzt verwendet. In manchen Fällen wird der „Systembegriff (...) auf die Kommunikation zwischen den Agenten“ (Klügl F., 2001, S. 45; Schenk, 2006, S. 39) bezogen.

Insgesamt gesehen ist das Bewusstsein für eine klare Abgrenzung zwischen System, Modell und Simulation für die Entwicklung eines agentenbasierten Ansatzes unbedingt notwendig, allerdings soll die exakte semantische Unterscheidung im Rahmen dieser Arbeit nicht durchgängig Anwendung finden, da zum einen die Übergänge fließend sind bzw. unmittelbar aufeinander aufbauen und sie zum anderen auch in der Literatur unterschiedlich verwendet werden.

5.2. ANWENDUNGSGEBIETE VON SIMULATIONEN

In diesem Abschnitt sollen die wesentlichen Anwendungsfelder aber auch Grenzen des Einsatzes von Simulationen, insbesondere Multiagentensimulationen herausgearbeitet werden.

Weber sieht die Daseinsberechtigung von Simulationen gegenüber direkter Messung darin, dass die Beobachtbarkeit oft aufgrund von zeitlichen Grenzen nicht (mehr) durchführbar ist. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn das beobachtete System nicht mehr existiert, es sich hierbei um ein einmaliges Ereignis handelt oder zukünftige Verhaltensweisen antizipiert werden sollen (Weber, 2007, S. 112). Auch Baqueiro et al. diskutieren in diesem Zusammenhang die Möglichkeiten fehlende reale Daten durch agentenbasierte Modellierung künstlich zu ersetzen und für explorative Analysemethoden zu verwenden (Baqueiro, Wang, McBurney & Coenen, 2009).

Betrachtet man die Anwendungsgebiete von Simulationen vor dem wissenschaftstheoretischen Hintergrund jedoch kritisch, so bezweifelt Weber die uneingeschränkte Sinnhaftigkeit des Einsatzes von Simulationen zur **Überprüfung von Theorien** (Weber, 2007, S. 115f.). Ein Einsatz hierfür ist nur dann möglich, wenn das Modell bzw. die Theorie mit der Realität komplett übereinstimmt, denn nur so können die Simulationsergebnisse als Ersatz für direkte Beobachtungen herangezogen werden. Ein weiteres Anwendungsgebiet stellt die **Prüfung einzelner theoretischer Implikationen** dar. Grundsätzlich muss bei der Überführung von Modell in Simulation jede einzelne Annahme explizit in der Programmierung formuliert werden. Semantische Interpretationen und ceteris paribus Annahmen sind streng genommen nicht erlaubt. Aus diesem Grund ist diese Prüfung nur mit hohem Aufwand möglich (Weber, 2007, S. 117ff.). Als drittes untersucht Weber Multiagentensysteme zur **Simulation von künstlichen Gesellschaften** (Weber, 2007, S. 119ff.). Hier kommt dieser zu dem Schluss, dass der Prozess der Theoriebildung und Theorieprüfung mit Hilfe von Simulationen nur mit einer ausführlichen Dokumentation des Programms kritisch hinterfragt und bewertet werden kann.

In einer Kombination aus den beiden letztgenannten Anwendungszwecken soll ein Multiagentensystem im Verlauf dieser Arbeit eingesetzt werden, um die in Kapitel 1 formulierte Idee der Simulation des TV-Einkaufs in der Region Ingolstadt zu Prog-

nosezwecken umzusetzen. So stellen theoretische Annahmen die Grundlage für die Verhaltensweisen der Konsumenten in einer zukünftigen und somit in gewisser Weise einer künstlichen Gesellschaft dar.

Jenseits dieses Problembewusstseins hinsichtlich der einzelnen Anwendungsgebiete vertritt Weber die Auffassung, dass es zur Prognose menschlichen Verhaltens durchaus legitim ist, die jeweiligen Individuen bzw. die gewählten Aggregate „als vergleichsweise simple Strategieverfolger zu modellieren und zu simulieren“ (Weber, 2007, S. 121), da hier in vielen Fällen die Wahl von Handlungsalternativen im Vordergrund steht und keine exakte „Vorwegnahme zukünftiger Ereignisse“ (Weber, 2007, S. 121) inkl. aller Einflussfaktoren auf das betrachtete System notwendig ist. Diese Einschätzung wird auch im Rahmen der Entwicklung des Anwendungsbeispiels in Kapitel 8 geteilt.

Hesse und Rauh stellen fest, dass Computersimulationen, unabhängig vom konkreten Anwendungszweck, grundsätzlich sinnvoll sind, wenn **geschlossene Lösungen von Gleichungssystemen nicht möglich** sind bzw. mit ähnlichem Rechenaufwand verbunden sind wie Simulationen (Hesse & Rauh, 2003, S. 68f.).

Crooks und Heppenstall führen in Anlehnung an Bonabeau (Bonabeau, 2002) einige Bedingungen auf, unter denen die Anwendung einer Simulation, insbesondere auf Grundlage einer agentenbasierten Modellierung, durchaus sinnvoll ist. Dies ist der Fall, wenn

- die Beziehung und Interaktion zwischen einzelnen Modellbestandteilen **komplex, nicht-linear** und **diskontinuierlich** bzw. **diskret** ist,
- die **Heterogenität** zwischen den Agenten nicht in angemessener Weise über eine aggregierte Modellierung dargestellt werden kann und nur spezifische Verhaltensweisen das reale System adäquat abbilden,
- eine **Weiterentwicklung des Verhaltens** von Agenten in Form von Lernen und/oder Adaption im realen System zu beobachten ist

(Crooks & Heppenstall, 2012, S. 96).

Zusammenfassend kann man feststellen, dass individuenbasierte Simulationen unabhängig von ihrem Anwendungsgebiet mit einem hohen Aufwand hinsichtlich Dokumentation und Validierung (siehe Kapitel 5.5) verbunden sind und immer dann gerechtfertigt sind, wenn aggregierte Modelle an ihre Grenzen stoßen.

5.3. KLASSIFIKATION VON SIMULATIONSANSÄTZEN

Neben der Festlegung der Anwendungsgebiete von Simulationen im vorangegangenen Kapitel ist es notwendig, den agentenbasierten Ansatz mit seinen Besonderheiten innerhalb der Gattung der Computersimulationen einzuordnen.

Eine übliche Klassifikationsmethode von Modellierungen und daraus resultierenden Simulationen stellt die Unterscheidung zwischen Top-down- und Bottom-up-Ansätzen dar. Diese Einteilung, ausgehend vom Gegenstand der Optimierung, stellt nur einen Aspekt der vielfältigen, möglichen Klassifikationsdimensionen dar. Neben dieser Unterteilung sind noch eine Reihe weiterer Merkmale zur Unterscheidung möglich. Beispielsweise bietet sich die Klassifikation in **dynamisch und statisch**, also mit und ohne zeitlichem Aspekt, aber auch eine Unterteilung in **Prozessmodelle** mit dem Fokus auf Abläufe und **Strukturmodellen**, bei denen ergebnisorientiert modelliert wird, an (Reintinger, Berghammer, Schmude & Joswig, 2014, S. 110ff.).

Zunächst werden die Methoden der Computersimulation in **sechs Klassen** in Anlehnung an Hesse und Rauh (Hesse & Rauh, 2003, S. 69ff.), zurückgreifend auf den Aufsatz von Troitzsch (Troitzsch, 1999, S. 2ff.) eingeteilt. Hierbei finden, wie auch bei den anderen vorgestellten Klassifikationsvorschlägen, unter anderem die bereits angesprochenen Klassifikationskriterien Anwendung.

Unter dem **System-Dynamics-Ansatz** versteht man die Vorgehensweise, mit einer großen Anzahl an Attributen auf der Makroebene zu agieren. Hiermit sind zwar weitreichende Prognosen möglich, räumliche Inhomogenitäten können allerdings nicht integriert werden (Hesse & Rauh, 2003, S. 69f.).

Unter den **Warteschlangenmodellen** oder Prozessmodelle werden Ansätze subsumiert, welche sich mit dem Thema Workflow-Management beschäftigen und bei denen auf Basis einer festen zeitlichen Reihenfolge gewisse Ereignisse abgearbeitet werden (Hesse & Rauh, 2003, S. 70f.).

Individuenbasierte **Mikromodelle** wiederum können im Gegensatz zu Makromodellen relativ einfach mit zusätzlichen Merkmalen ergänzt werden und bieten eine gute Möglichkeit inhomogene Räume abzubilden (Hesse & Rauh, 2003, S. 71f.).

Ein **Mehrebenenmodell** bezeichnet die Kombination von Elementen der Makro- und Mikroebene in einem Modell (Hesse & Rauh, 2003, S. 72).

Als eine Unterart der Mikromodelle sind an dieser Stelle die **zellulären Automaten** zu erwähnen. Hierbei handelt es sich um einen Ansatz, bei dem die Zustandsänderung von n-dimensionalen Zellen durch ihre nachbarschaftlichen Beziehungen beeinflusst wird (Hesse & Rauh, 2003, S. 73f.). Bekanntestes Beispiel hierfür ist das Erklärungsmodell von Hägerstrand zur räumlichen Informationsdiffusion (Hägerstrand, 1968).

Multiagentensysteme (MAS) oder **agentenbasierte Modellierungen** basieren auf der Annahme, „dass sich Intelligenz aus dem Zusammenwirken kleiner Module, die primitive Aufgaben erledigen, zusammensetzt“ (Hesse & Rauh, 2003, S. 74). Diese Agenten haben bestimmte Eigenschaften, welche in Kapitel 5.4 genauer erläutert werden. Grundsätzlich handelt es sich bei einer MAS um eine Form der Mikrosimulation, welche andere Ansätze integrieren und somit im Vergleich zu anderen Mikromodellen auch ein komplexes räumliches System darstellen und simulieren kann (Hesse & Rauh, 2003, S. 74ff.).

In einem weiteren Schritt erläutert Troitzsch (Troitzsch, 1999, S. 5ff.) die Möglichkeit, die Mikromodelle in statischen und dynamischen Simulationen zu verwenden. **Statische Simulationen** arbeiten ohne die Anpassung von grundlegenden Rahmenparametern und eignen sich somit für die Abschätzung von kurzen Zeiträumen. Ein bedeutendes Einsatzgebiet hierfür stellt die Politikberatung dar (Troitzsch, 1999, S. 5). Dem gegenüber eignen sich **dynamische Simulationen** für längere Zeiträume und berücksichtigen auf Basis von Wahrscheinlichkeitsannahmen Anpassungen von grundlegenden Gegebenheiten, z. B. Reproduktionsverhalten, Sterbewahrscheinlichkeit usw (Troitzsch, 1999, S. 5ff.).

Eine weitere vorgestellte Einteilung von Simulationen erfolgt anhand der verfolgten Absicht bei der Durchführung einer Simulation. Troitzsch unterscheidet hier zwischen **explanatorischem** und **prognostischem** Zweck, wobei es sich hierbei weniger um eine Unterscheidung als um zwei notwendigerweise aufeinander folgende Schritte handelt, bei denen zunächst Verständnis für das Problem erreicht werden soll und in einem weiteren Schritt hieraus eine Prognose erstellt werden kann (Troitzsch, 1999, S. 15f.).

Castle führt in Anlehnung an Couclelis 2001 analog die Unterscheidung zwischen **„designed“** und **„analysed“** Agentenmodellen ein. Grundsätzlich handelt es sich hierbei ebenfalls um eine Unterscheidung zwischen einer vereinfachten Modellierung zum Zwecke der Erklärung, bei der unwichtige Attribute der Agenten und unbedeutende Aspekte der Umwelt nicht berücksichtigt werden auf der einen und ei-

ner möglichst realitätsgetreuen Abbildung aller Modellbestandteile in Struktur und Prozess auf der anderen Seite (Castle, 2006, S. 19f.). In der Regel enthalten Modelle beide Aspekte zu einem gewissen Grad, können jedoch nicht beide Zwecke zugleich erfüllen.

Ediger unterscheidet in seiner Arbeit zwischen Multiagentensystemen zur genauen Abbildungen der Realität, „um Verhaltensweisen zu erklären“ und abstrakten Modellen entweder zur Problemlösung oder zur Erklärung grundlegender Phänomene (Ediger, 2011, S. 1). Des Weiteren differenziert er, wie bereits erwähnt, von Ansätzen mit eher **deterministischem** Verhalten im Gegensatz zu eher **probabilistischem** Verhalten und unterscheidet, wie auch Troitzsch 1999, zwischen **dynamischen** und **statischen** Systemen (Ediger, 2011, S. 9).

Diese Ausführungen zeigen, dass Multiagentensysteme **vielfältige Eigenschaften** annehmen können und nur schwer als Methode generell in eine Klasse einzuordnen sind. Die Agenten können verschiedene Verhaltensweisen und Eigenschaften in sich vereinen und durch induktive oder deduktive Methoden gewonnene Erkenntnisse integrieren. Bei der Entwicklung derartiger Systeme ist es allerdings unbedingt notwendig, von Anfang an Klarheit über den **verfolgten Zweck** der Simulation zu haben.

5.4. BAUSTEINE EINER MULTIAGENTENSIMULATION

Aufgrund der zentralen Bedeutung der einzelnen Bausteine für die Entwicklung eines Multiagentensystems (siehe auch Zielsetzung in Kapitel 1) sollen die hierfür notwendigen Eigenschaften an dieser Stelle ausführlich vorgestellt werden.

Die **Agenten**, als der zentrale Bestandteil der Modellkategorie, weisen in der Regel einige grundlegende Eigenschaften auf. Diese lassen sich auf die vier Hauptanforderungen **Autonomie**, **Sozialfähigkeit**, **Reaktivität** und **Proaktivität** (Troitzsch, 1999, S. 13f.) verdichten. Mandl spaltet diese vier Attribute in acht Eigenschaften auf und spricht bei Agenten von „physischen oder virtuellen Einheiten, die

in einer natürlichen oder künstlichen Umwelt **agieren**,

mit anderen Agenten **kommunizieren**,

durch **Tendenzen** geleitet werden (...),

eigene **Ressourcen** besitzen,

die Umwelt (eingeschränkt) **wahrnehmen**,

Fertigkeiten besitzen und Dienste anbieten,

sich **reproduzieren** können und

individuelles Verhalten zeigen (...)

(Koch & Mandl, 2003, S. 13).

Schenk fordert in Anlehnung an Troitzsch (1999), dass Agenten **situiert**, **reaktiv**, **autonom**, **sozial**, **zielstrebig** und **anthropomorph** sein sollten (Schenk, 2006, S. 38f.).

Ediger stellt einen noch wesentlich ausführlicheren Kriterienkatalog auf Basis einer Metaanalyse einer Reihe von Veröffentlichungen für intelligente Agenten zusammen. Hier werden notwendige Eigenschaften in unterschiedlichen Kombinationen von Agenten vorgestellt (Ediger, 2011, S. 5ff.).

Es wird gefordert, dass Agenten autonom, wahrnehmend, reaktiv, pro-aktiv, kommunikativ, deliberativ, kontinuierlich, abgeschlossen, adaptiv, beweglich, aufrichtig, rational, modifizierend, emotional und dynamisch sein müssen (Ediger, 2011,

S. 5). Als Mindestanforderung an Agenten, welche in allen Arbeiten Verwendung findet, wird angegeben, dass Agenten mindestens **autonom**, **perzeptiv** und **reaktiv** sein müssen (Ediger, 2011, S. 8).

Als zentraler Unterschied zu anderen Modelltypen agieren die Agenten mit individuellen Handlungsregeln anstelle von übergeordneten deterministischen oder stochastischen Modellannahmen (Schenk, 2006, S. 42).

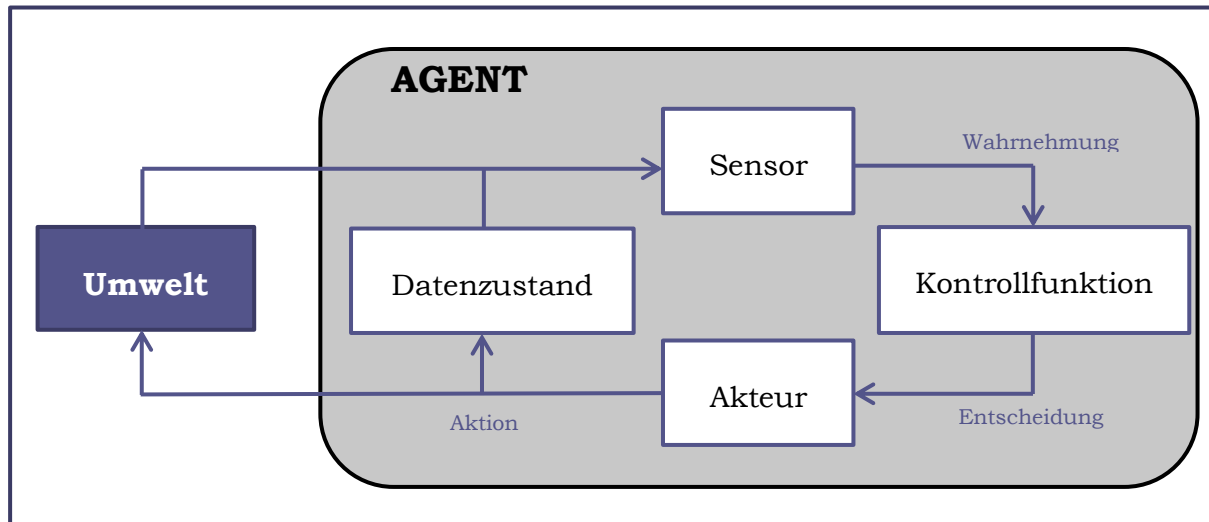


Abbildung 15: Schematische Darstellung eines einfachen Agenten in Anlehnung an Ediger, 2011, S.9

Ein Agent in seiner einfachsten Ausführung hat somit die in Abbildung 15 dargestellte Struktur. **Sensoren** ermöglichen es dem Agenten, seine Umwelt wahrzunehmen. Aufgrund der diskreten räumlichen Verortung und des in der Regel beschränkten Wissensstandes des einzelnen Agenten kann der Sensor meist nur selektiv registrieren und diese aufgenommene Information zur weiteren Verarbeitung intern weitergeben (Klügl F., 2001, S. 72f., Ediger, 2011, S. 8f.).

Das in der Abbildung als **Kontrollfunktion** bezeichnete Element lässt sich auch als Bewertung der Wahrnehmung bezeichnen. Diese Bewertung erfolgt aufgrund von Erfahrungswerten, welche im Gedächtnis abgespeichert und in der jeweiligen Situation in Abhängigkeit von internen Zielfunktionen bewertet werden (Klügl F., 2001, S. 74., Ediger, 2011, S. 8f.).

Die resultierenden diskreten Entscheidungen werden durch den **Akteur** in Aktionen umgewandelt, welche zum einen Auswirkung auf den **internen Datenzustand** und zum anderen auf die Umwelt haben (Ediger, 2011, S. 9).

Schenk greift dieses Grundmodell ebenfalls auf und gliedert das Handeln der Agenten und somit die Interaktion mit ihrer Umwelt in drei Phasen. Er unterscheidet zwischen der **Sensorik**, welche die Aufnahme von Informationen aus der Umwelt durch Kommunikation, Außeneinfluss oder Abruf gespeicherter Informationen darstellt, und der internen **Informationsverarbeitung** auf Basis von Erfahrungswerten. Schließlich ermöglicht die **Effektorik** eine Veränderung der Umwelt (Schenk, 2006, S. 42).

Neben diesen einzelnen Attributen können Agenten in einem ganzheitlichen Betrachtungsrahmen nach vier „Evolutionsstufen“ klassifiziert werden (siehe Abb. 16)

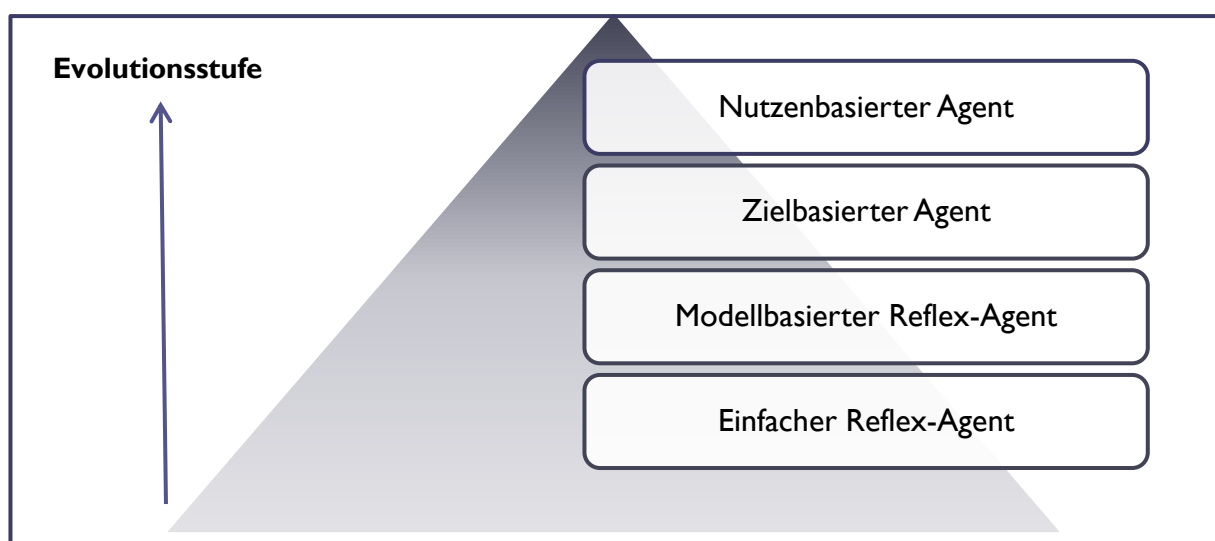


Abbildung 16: Agentenverhalten nach Evolutionsstufen nach Ediger, 2011, S.10 und Klügl, 2001, S.20

Der **einfache Reflex-Agent** besitzt keinen internen Kontrollzustand und greift daher nur auf einen festen Regelsatz zurück ohne deliberatives und adaptives Verhalten. Der **modellbasierte Reflex-Agent** hat einen „internen Kontrollzustand“, auf Basis dessen er sein Verhalten deliberativ steuert. **Zielbasierte Agenten** handeln pro-aktiv und verfolgen so ein bestimmtes Ziel bei der Ausführung einzelner Aktionen. Als höchste Stufe wird der **nutzenbasierte Agent** vorgestellt. Dieser ermöglicht über die Zuordnung von einzelnen Nutzenwerten zu Handlungsoptionen die Darstellung von rationalem Verhalten. Alle vier Verhaltensweisen können mit einer Lernkurve kombiniert werden, um ein adaptives System zu erhalten (Ediger, 2011, S. 10).

Der Vollständigkeit halber und aufgrund der Relevanz für das spätere Anwendungsbeispiel sei an dieser Stelle erwähnt, dass es trotz des Anspruchs, Individuen zu modellieren legitim ist, kleine Aggregate direkt zu modellieren, wenn das interne

Zustandekommen von Aggregaten nicht von Interesse ist bzw. die notwendigen Detailinformationen nicht verfügbar sind (Schenk, 2006, S. 52).

Die bereits im Rahmen der Beschreibung des Agentenverhaltens erwähnte **Umwelt** soll im Folgenden mit ihren wesentlichen Eigenschaftsdimensionen erläutert werden. Je nach Konzeption des Multiagentensystems hat auch die Umwelt bestimmte Ausprägungen.

Hinsichtlich der **Beobachtbarkeit** der Umwelt ist festzulegen, in welchem Umfang und bis zu welchem Grad der Vollständigkeit der Agent sein Umfeld wahrnehmen kann. Es stellt sich die Frage, welche Abstufung man zwischen einem vollständig informierten und einem eingeschränkten Akteur beobachtet, modelliert und simuliert.

Bei der **Determiniertheit** der Umwelt ist zwischen der subjektiven Wahrnehmung durch die Agenten und dem objektiven tatsächlichen Zustand zu unterscheiden. Ausschlaggebend für die Klassifikation als „stochastische“ oder „determinierte“ Umwelt ist nach Einschätzung des Autors in diesem Fall ausschließlich die Wahrnehmung des Agenten. Je nach Grad der Sensorik des Akteurs wirkt die Umwelt auf ihn und er handelt dementsprechend und entsprechend seines internen Zustandes.

Die Bedeutung der **Historie** beschreibt, inwiefern der zukünftige Zustand der Umwelt von früheren, länger zurückliegenden Handlungen der Agenten abhängt (sequenziell), oder ob er nur durch die aktuellen Interaktionen (episodisch) beeinflusst werden kann. Nach Ansicht des Autors kommen bei gesellschaftlichen Systemen beide Ausprägungen parallel vor und bilden bzgl. dieser Eigenschaft eine hybride Form aus.

Betrachtet man, in welcher Form die **Dynamik** der Umwelt ausgestaltet ist, so kann von einem dynamischen Umfeld gesprochen werden, wenn sich diese während einer Handlungsphase eines Agenten verändert. Andernfalls spricht man von einer statischen Umwelt.

Stetigkeit bzw. Diskretheit eines Umweltzustandes beschreiben, in welchen Schritten sich Zustandsänderungen in der Umwelt einstellen. Bausteine, welche nur eine gewisse Anzahl von Zuständen annehmen können, sind diskret, eine Umwelt, die sich kontinuierlich wandelt, ist stetig.

Besonders bei Multiagentensystemen aus dem Bereich der Geographie spielt die **Räumlichkeit** sowohl der Agenten als auch der Umwelt eine große Rolle. Man unterscheidet hier zwischen einer „nicht räumlichen“, „räumlich diskreten“ und „räumlich kontinuierlichen“ Umwelt. Bei nicht räumlichen Modellen spielt die Verortung der jeweiligen Bausteine keine Rolle, bei den beiden anderen Varianten wird die Position im Raum festgelegt und ist auch bei der Simulation von großer Bedeutung. In der Praxis spielt das theoretische Konstrukt eines kontinuierlichen Raumes keine Rolle, da diese tatsächlich immer in einer diskreten Weise operationalisiert werden muss.

(Ediger, 2011, S. 11f.; Russell & Norvig, 2004, S. 66; Klügl F., 2001, S. 16f.)

Kategorisiert man die Umwelt und die Agent innerhalb eines Multiagentensystems bzgl. ihrer Intention in **„konzeptionell“** und **„analytisch“**, so ergibt sich für die jeweilige Konstellation ein bestimmter Analysezweck. Werden beide Bestandteile konzeptionell gestaltet, so kann man von einer abstrakten Simulation sprechen, welche u. a. die Aufdeckung neuer Zusammenhänge ermöglicht. Bettet man empirisch analysierte Agenten in eine konzeptionelle Umwelt ein, so können auf dieser Basis Experimente durchgeführt werden. Konzipierte Agenten innerhalb einer analysierten Umwelt ermöglichen die Erklärung unterschiedlicher Zusammenhänge. Die höchste Anforderung an das empirische Datenmaterial stellt die Kombination aus empirisch fundiertem Agent und analytischer Umwelt dar. Auf dieser Basis lassen sich auch die umfassendsten Analysen bis hin zu Projektionen durchführen (siehe Tabelle 3).

| | | Agent | |
|--------|------------|--|---|
| | | Konzipiert | Analysiert |
| Umwelt | Konzipiert | Abstrakt Aufdeckung neuer Zusammenhänge; Nachweis von Existenzen | Experimentell Identifikation von Zusammenhängen; Laborexperimente |
| | Analysiert | Historisch Erklärung | Empirisch Erklärung; Projektion; Szenario-Analyse |

Tabelle 3: Beschreibung und Intention verschiedener Agent/Umwelt Kombinationen (Castle, 2006, S. 20)

Im Rahmen der Vorstellung der Simulation des Einkaufsprozesses von Fernsehgeräten in Kapitel 8 wird noch spezifischer auf die in diesem Anwendungsbeispiel verwendeten Eigenschaften der simulierten Agenten eingegangen. Der angestrebte Verwendungszweck im vorliegenden Beispiel macht es notwendig, sowohl hinsichtlich Umwelt als auch Agent ein empirisch validiertes Modell (siehe Tabelle 3) zu entwickeln. Fehlende Datenverfügbarkeit oder -qualität führen jedoch dazu, dass an einigen Stellen auf konzipierte Ansätze ausgewichen werden muss. Das bedeutet, es ist einerseits notwendig, Agenten und/oder die Umwelt auf Basis von historischen, makroskopischen Strukturdaten zu konzipieren bzw. andererseits komplett unabhängig von empirischen Daten ausschließlich aufgrund von Hypothesen zu entwickeln.

5.5. VERIFIZIERUNG, VALIDIERUNG UND KALIBRIERUNG

Die Validierung von Modellen, auch agentenbasierter Modelle, und darauf basierender Simulationen ist die Voraussetzung für die **Generierung belastbarer Ergebnisse** zur weiteren Analyse oder als direkte Grundlage für Entscheidungsträger (Ngo & See, 2012, S. 181).

Eine begriffliche Unterscheidung zwischen Validierung, Verifizierung und Kalibrierung eines Modells erfolgt in der Literatur in unterschiedlicher Weise.

Crooks und Heppenstall bezeichnen **Verifizierung** als den Abgleich zwischen dem umgesetzten Modell und dem ursprünglichen Modellentwurf hinsichtlich der formalen Logik. Unter **Validierung** wird die Anpassung des Modells an die reale Welt verstanden (Crooks & Heppenstall, 2012, S. 93). **Kalibrierung** ist ein Teil der Validierung und ermöglicht über Veränderung der jeweiligen Parameter eine Anpassung an das vorhandene Datenmaterial (Crooks & Heppenstall, 2012, S. 94).

Fehler beschreibt in seiner Arbeit eine Reihe von spezifischen Eigenheiten bei der Kalibrierung von agentenbasierten Simulationen. Aufgrund der großen Anzahl an festzulegenden Parametern bei den einzelnen Agenten besteht beispielsweise ein **erheblicher Aufwand** bei der Kalibrierung dieser Koeffizienten (Fehler, 2010, S. 11f.). Nur durch die Zusammenfassung der Agenten zu sinnvollen Gruppen ist es möglich, ein Modell mit vertretbarem Aufwand zu kalibrieren.

Des Weiteren muss ein Agentenmodell aufgrund der meist fehlenden Daten zum realen System über unterschiedliche Aggregationsniveaus und Agentengruppen validiert werden (Fehler, 2010, S. 12ff.). Dementsprechend liegt ein Schwerpunkt bei Fehler auf der Entwicklung einer **kombinierten Methodik aus Mikro- und Makro-Kalibrierung**, welche einerseits ein robustes Modell und andererseits eine ausreichende Berücksichtigung von Heterogenität gewährleistet (Fehler, 2010, S. 15).

In der Literatur existiert eine Reihe von Klassifikationsansätzen zur Einordnung von Validierungsmethoden. Ngo und See (Ngo & See, 2012, S. 182ff.) orientieren sich bei ihren Ausführungen an drei Haupttypen der Validierung, welche ursprünglich von Zeigler (Zeigler, 1976) entwickelt wurden.

Unter **replikativer Validierung** versteht man den Abgleich des Modells mit „echten“ beobachtbaren Strukturdaten des realen Systems (Ngo & See, 2012, S. 182).

Bei der **prädiktiven Validierung** werden Theorie-Annahmen zur (zukünftigen) Entwicklung mit Ergebnissen der simulierten Modellannahmen verglichen (Ngo & See, 2012, S. 182).

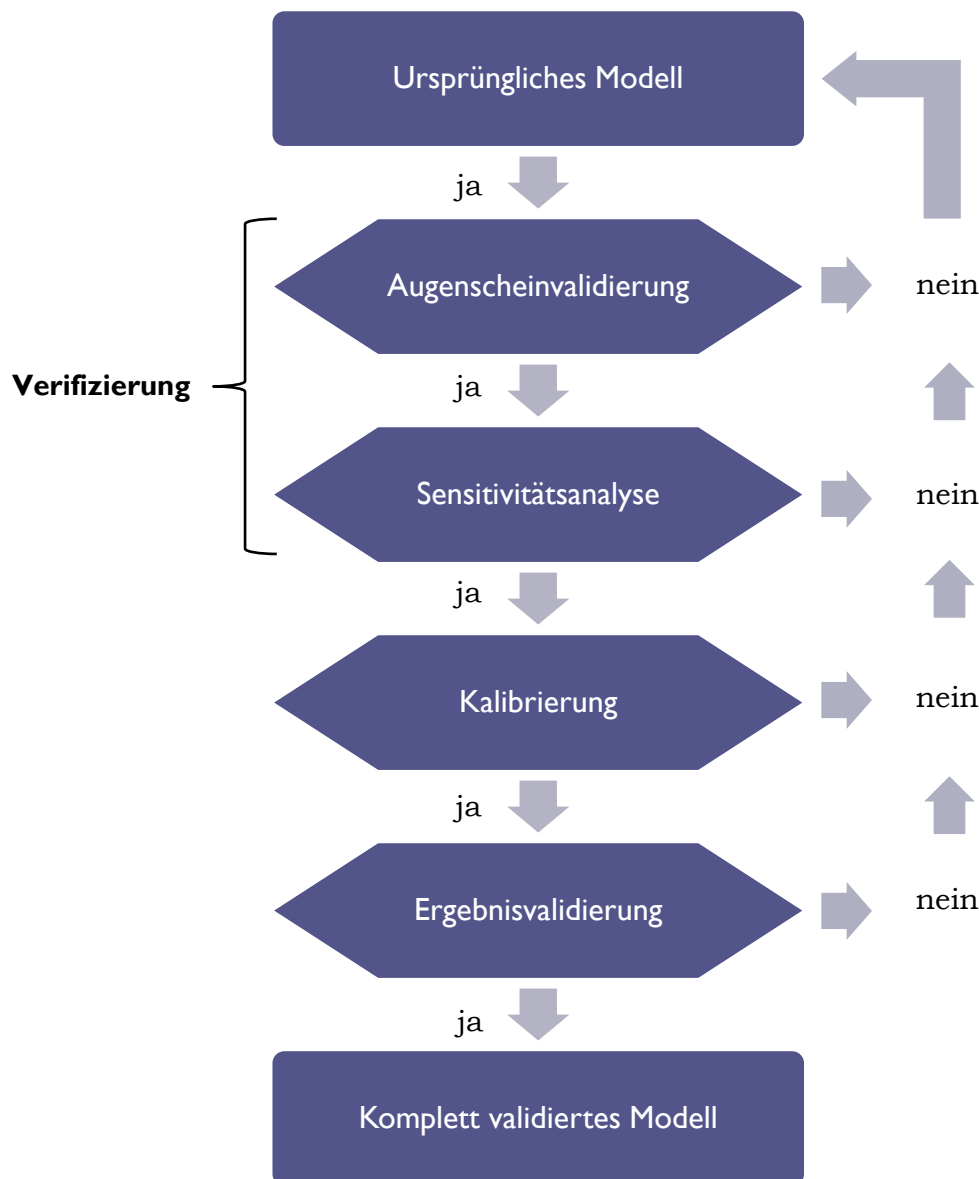


Abbildung 17: Prozess der strukturellen Validierung bei Multiagentensystemen (Ngo & See, 2012, S. 183)

Die **strukturelle Validierung** (siehe Abbildung 17) zieht, im Gegensatz zu den beiden anderen Validierungsansätzen, Verhaltensweisen, welche in der realen Welt beobachtet werden, zur Anpassung heran. Hierunter fällt die **Augenscheinvalidität**, welche innerhalb der Modellentwicklung häufig in einer frühen Phase stattfindet. Konkret versteht man hierunter die Beobachtung allgemeiner und individueller Verhaltensweisen innerhalb der Simulation, die Bewertung von Veränderungen einzelner Agenten und die Bewertung von Ergebnisgrößen der Simulation. Einen zweiten Baustein der strukturellen Validierung stellt die **Sensitivitätsanalyse** dar.

Durch die Untersuchung und Bewertung der Auswirkung verschiedener Parameter-einstellungen auf Verhaltensweisen in der Simulation bzw. auf den gesamten Modelloutputs, können Auswirkungen unterschiedlicher Parametrisierungen auf die Ergebnisgrößen innerhalb des Modells aufgedeckt werden. Augenscheinvalidierung und Sensitivitätsanalyse werden manchmal auch als **Verifizierung** bzw. interne Validierung bezeichnet (Ngo & See, 2012, S. 184). Hierunter ist der Abgleich zwischen Theorie und Modell zu verstehen.

In unmittelbarem Zusammenhang mit den Erkenntnissen aus der Sensitivitätsanalyse steht die **Kalibrierung** der Simulation durch die Anpassung der Parameterwerte, wodurch die Verhaltensweisen innerhalb des Modells an realen Beobachtungen ausgerichtet werden. Eine geeignete Vorgehensweise hierfür stellt nach Ngo & See die Verwendung von genetischen Algorithmen dar. Diese Methode ermittelt über einen iterativen Prozess in Anlehnung an den evolutionstheoretischen Ansatz von Darwin eine geeignete Parametrisierung (Ngo & See, 2012, S. 188ff.). Schließlich wird im Rahmen der **Ergebnisvalidierung** überprüft, inwiefern die Ergebnisgrößen zu den realen Daten passen. Hierfür eignet sich zum Beispiel die Methode „Relative Operating Characteristic“, bei der mit Hilfe einer Klassifizierung der Modellergebnisse und der tatsächlichen empirischen Ergebnisse diverse Kennzahlen der Modellgüte berechnet werden (Ngo & See, 2012, S. 192ff.). Im Gegensatz zur Verifizierung steht bei diesen Schritten der Abgleich des Modell- bzw. Simulationsoutputs mit der Realität im Vordergrund.

Diese vorgestellten Schritte der Validierung eines Multiagentenansatzes stellen eine solide Grundlage für die Entwicklung eines robusten Modellierungsansatzes dar. Wie auch bereits bei Crooks und Castle (Crooks & Castle, 2012, S. 228) in Anlehnung an Berger und Parker (Berger & Parker, 2001) erwähnt, erfordern unterschiedliche Modellintentionen unterschiedliche Vorgehensweisen bei der Modellierung. Je stärker das Modell zur grundsätzlichen Identifikation von Zusammenhängen entwickelt wird, umso eher wird im Rahmen der Validierung auf theoretische Annahmen zurückgegriffen. Bei konkreten Szenario- bzw. Prognosemodellierungen, welche in der Regel stark auf empirischen Daten basieren, kann hingegen stärker auf quantitative Anpassungsmaße zurückgegriffen werden.

In Kapitel 8 wird auf die hier beschriebenen Grundlagen der Modellanpassung referenziert und für jedes Teilmodell eine geeignete Vorgehensweise zur Validierung ermittelt und durchgeführt.

5.6. AKZEPTANZ UND ENTWICKLUNGSPOTENTIALIA

Bereits Mitte der 1990er Jahre wurde die Multiagentensimulation als das „zukünftig beherrschende Paradigma der sozialwissenschaftlichen Simulation“ (Troitzsch, 1999, S. 15) gesehen. Trotz dieser Euphorie ist die Verbreitung der Methode über solitäre Experimente und Forschungsprojekte hinaus bis heute nur in begrenztem Ausmaß gegeben.

Als die drei wichtigsten Gründe für den fehlenden durchschlagenden Erfolg von der Multiagentensystematik als bedeutende Methode innerhalb der Geo-Computation in der Praxis werden

- die „**mangelnde Verwendbarkeit**“ bei gängigen Modellen
- die „**mangelnde (...) Benutzerfreundlichkeit**“
- und die „**fehlende Interoperabilität der Modelle**“

genannt (Koch & Mandl, 2003, S. 6).

Auch Soboll erläutert in ihrer Arbeit einige Defizite, welche sowohl unter methodischen Gesichtspunkten, als auch hinsichtlich der Anwendbarkeit in der Praxis zu Schwierigkeiten führen können. Sie spricht von

- **hohem „Zeit- und Ressourcenaufwand“**
- Schwierigkeiten bei der „**Identifikation der kritischen Granularität**“
- „**fehlenden Standards**“

(Soboll, 2011, S. 7f.).

Heppenstall et al. weisen auf Grenzen der agentenbasierten Simulation hin und geben somit auch Hinweise auf potentielle Problemfelder bei der Umsetzung dieses Ansatzes. Die **Wahl des Abstraktionsgrads** kann, wie auch bei Soboll thematisiert, im Fall einer zu verallgemeinernden Annahme zu einfach wirken, im Fall eines zu hohen Detailgrads mit einem zu hohen Aufwand verbunden sein. Des Weiteren ist, wie bei allen Modellen, eine klare **Abgrenzung des Analyseziels** im Vorfeld notwendig (siehe Kapitel 5.2). Außerdem sehen die Autoren auch heute noch eine Limitierung der darstellbaren Komplexität aufgrund von **Beschränkungen in der Rechnerkapazität**. Schließlich wird der hohe Grad an **Komplexität** der Modelle

und die daraus resultierenden fehlenden einfachen Gesetzmäßigkeiten bei Multiagentensimulationen als ein weiterer limitierender Faktor für eine verbreitete Akzeptanz von MAS in der Praxis genannt (Crooks & Heppenstall, 2012, S. 98f.).

Diese ganz praktischen Gründe in Kombination mit dem vielfältigen Wunsch nach „integralem qualitativ-ganzheitlichem Denken“ (Koch & Mandl, 2003, S. 6) geben einen Hinweis auf die Ursachen für die bislang fehlende Akzeptanz der Methodik in der Praxis.

Den kritischen Anmerkungen steht aber auch eine **Reihe von Potentialen**, wie sie z. T. schon im Rahmen der Einordnung des Simulationsansatzes in Kapitel 5.3 skizziert wurden, entgegen. Soboll fasst diese wie folgt zusammen:

- **„Berücksichtigung von Inhomogenitäten in Raum und Gesellschaft“** → Aufgrund der Bottom-up-Modellierung von (räumlichen) Entitäten und der daraus resultierenden Möglichkeit der Darstellung unterschiedlichster Attributausprägungen bis zur kleinsten Einheit ergibt sich ein differenzierteres räumliches Bild als bei anderen Ansätzen.
- **„Berücksichtigung dynamischer Prozesse“** → Wegen der zeitlichen und räumlichen Überlagerung unterschiedlichster Prozesse gestaltet sich die Modellierung über Differenzialgleichungen oftmals sehr schwierig. Die Zerlegung in einzelne Prozesse, welche sich im Lauf der Zeit verändern können, ermöglicht hier ein verbessertes Verständnis für das Mensch-Umwelt-System.
- Die beiden vorgenannten Punkte ermöglichen eine **„Analyse von komplexen Zusammenhängen und Emergenzen“**, in welcher auch ohne explizite Annahmen für das gesamte System ein ganzheitliches Bild aus den einzelnen Individuen zustande kommt.
- Durch die **„nachträgliche Modifizierbarkeit“** ist es aufgrund des modularen Aufbaus möglich, im Nachhinein neue Erkenntnisse in das Modell zu integrieren

(Soboll, 2011, S. 6f.).

Auch Heppenstall et al. gehen in ihrer umfassenden Darstellung von drei grundlegenden Vorteilen der agentenbasierten Simulation gegenüber traditionellen Modellierungstechniken aus. Diese Technik ermöglicht die Aufdeckung von **emergenten Strukturen**, stellt eine Umgebung zur **Untersuchung von Systemen** bereit und bietet **Flexibilität** in Bezug auf geographische Fragestellungen (Heppenstall, Crooks, See & Batty, 2012, S. 95).

In diesem Zusammenhang sei auf den **integrativen Charakter** von agentenbasierter Modellierung hingewiesen. Wu und Birkin stellen einen hybriden Ansatz vor, bei dem ein Multiagentensystem kombiniert mit einer räumlichen Mikrosimulation die Grundlage für ein flexibleres und praxisorientiertes Behandeln von großen heterogenen Datenmengen bietet (Wu & Birkin, 2012, S. 347ff.). Somit ist die Kombinationsmöglichkeit verschiedener Methoden ein erstes Beispiel für den integrativen Charakter. Rand beschreibt in seinem Artikel die Vorteile von räumlichen Agentensystemen in einigen Business-Anwendungen. Ein wesentlicher Vorteil ist die Möglichkeit, verschiedene Maßstabsebenen und komplexe Interaktionsstrukturen in einem Modell zu behandeln (Rand W., 2012, S. 464). Dies zeigt, dass auch bzgl. der Datenanforderung ein integratives Verhalten bei Multiagentensystemen besteht. Schließlich hebt Stanilov die Möglichkeit heraus, den Raum als bedeutenden Aspekt für das menschliche Verhalten mit zunehmender Reife der Agententechnologie in Simulationen in stärkerem Maße zu integrieren (Stanilov, 2012, S. 265).

Diese vielfältigen Möglichkeiten stehen auch mit den **generischen Eigenschaften** der jeweiligen Entwicklungsumgebungen von Multiagentensystemen in Zusammenhang (Batty, Crooks, See & Heppenstall, 2012, S. 5ff.). Die Vorteile dieses Entwicklungsansatzes werden in Kapitel 8.1 aufgegriffen und für den konkreten Forschungsansatz erläutert.

Die Komplexität und die hohen Anforderungen bei der Entwicklung dürften der Hauptgrund dafür sein, dass es bis heute zwar zahlreiche experimentelle Ansätze für räumliche Multiagentensimulationen gibt (siehe Kapitel 5.7), diese allerdings nur punktuell Anwendung in der Praxis von Unternehmen finden. Im konkreten Anwendungsgebiet, der Simulation von (räumlichem) Konsumentenverhalten, ist zu erwarten, dass diese Technologie durch verbesserte Verfügbarkeit von Informationen von Kaufabläufen, nach Überwindung der Herausforderungen, vermehrt Einsatz finden wird (siehe Kapitel 10).

5.7. FORSCHUNGSSTAND UND ANWENDUNGSBEISPIELE

Nach der wissenschaftstheoretischen Einordnung der Multiagentensysteme in Kapitel 5.1 bis 5.3, der Beschreibung der wesentlichen Bausteine eines Multiagentensystems in Kapitel 5.4, der Vorstellung der spezifischen Anforderungen bei der Validierung von Multiagentensimulationen in Kapitel 5.5 und der Erläuterung von Entwicklungspotentialen dieser Technik in Kapitel 5.6 soll im Folgenden der aktuelle Forschungsstand auf dem Gebiet der agentenbasierten Simulation mit Hilfe von Anwendungsbeispielen aus unterschiedlichen raum-zeitlichen Maßstäben dargestellt werden. In Tabelle 4 sind die raum-zeitlichen Dimensionen zusammengefasst, in denen die Simulation eines sozialen Systems durchgeführt werden kann. Der Maßstab reicht von Metern und Sekunden in Sektor 1.1 bis hin zu mehreren 100 km und Jahren in 3.3, wobei alle Kombinationen möglich sind. Systeme und dementsprechende Modelle und Simulationen aus dem Bereich der Naturwissenschaften können diese Skalierung selbstverständlich sowohl nach oben als auch nach unten überschreiten.

| | | | | |
|---------------------|---------------|--|-----------------|---------------|
| Raumaus- schnitt | groß (100 km) | 3.1 | 3.2 | 3.3 |
| | mittel (km) | 2.1 | 2.2 | 2.3 |
| | klein (m) | 1.1 | 1.2 | 1.3 |
| | | kurz (s-min-st) | mittel (st-t-w) | lang (w-mo-j) |
| | | Zeitintervall | | |
| | | s: Sekunden min: Minuten st: Stunden t: Tage | | |
| | | w: Wochen mo: Monate j: Jahre | | |

Tabelle 4: Typisierung von Multiagentensystemen nach Raum und Zeit (Koch & Mandl, 2003, S. 17)

Im Folgenden werden einige Beispiele, unabhängig von der jeweiligen Forschungsdisziplin, in die skizzierten räumlichen Maßstabsebenen eingeordnet und kurz vorgestellt.

Großer Maßstab

In ihrem Modell zum **Erlebniseinkauf in der Altstadt von Regensburg** beschäftigt sich Soboll mit dem situativen Wahlverhalten von Einkaufsstätten durch Besucher

der Regensburger Altstadt (Soboll, 2011). Im Fokus liegt hier das Einkaufen als Freizeitaktivität, losgelöst von der konkreten Bedarfssituation des jeweiligen Konsumenten. In der Tat wird ein relevanter Bestandteil des heutigen Konsums als Freizeitaktivität ausgeübt und hierbei ohne vorherige explizite Bedarfsplanung aufgrund spontan wahrgenommener Stimuli durchgeführt (ECON-CONSULT, EHI – EuroHandelsinstitut GmbH & Universität Trier, 2005). Im konkreten Fall wird der Konsument in einem vierstufigen Prozess, ausgehend vom grundsätzlichen Besuchmotiv der Altstadt (1), über die Informationssuche in einem Wahrnehmungsradius von 100 m (2), gefolgt von einer Alternativenbewertung (3) bis hin zu einer Einkaufsstättenwahl (4) modelliert (Soboll, 2011, S. 9ff.). Bzgl. der o. g. Typisierung fällt dieses Forschungsprojekt in den kleinräumigen bzw. kurzfristigen Bereich in Quadrant 1.1.

Bereits anlässlich des 54. Dt. Geographentages in Bern 2003 stellen Koch und Mandl in einem Tagungsband einige Anwendungsbeispiele von Multiagentensystemen mit geographischem Kontext zusammen (Koch & Mandl, 2003). U. a. präsentieren Hesse und Rauh in diesem Band eine Methode zur Simulation von **Konsumentenwahlverhalten in Shopping Centern** bei unterschiedlichen Betriebsanordnungen. Auf Basis von Umfragedaten ist es mit einem Agenten-System möglich, Verhaltensweisen wie beispielsweise Kopplungsverhalten und Präferenzen darzustellen und daraus resultierende Effekte von alternativen Anordnungen von Geschäften einzuschätzen (Hesse & Rauh, 2003, S. 65ff.). Ähnliches führen Hesse und Schmid mit Hilfe der Software „ShopSim“ für bestehende Einzelhandelsagglomerationen durch (Hesse & Schmid, 2007, S. 111ff.). Bei beiden Simulationen bildet das situative Konsumentenverhalten in seiner aggregierten Form die Grundlage für potentielle langfristige Standortentscheidungen der Einzelhandelsbetriebe. Diese stehen im Rahmen der Simulationen jedoch nicht als aktive Agenten zur Verfügung, sondern registrieren lediglich die Besuche der Konsumenten ohne eigenständige Aktion/Reaktion außerhalb der manuellen Anpassung.

Mittlerer Maßstab

Jordan, Birkin und Evans beschäftigen sich in ihren Forschungen mit einem **Erklärungsmodell zur Wohnortmobilität**. Innerhalb des Modells wählen die Agenten in Abhängigkeit vom jeweiligen Stadium des Lebenszyklus, dem verfügbaren Budget, der Qualität des jeweiligen Wohngebiets und der Ausgestaltung der einzelnen Immobilien bestimmte Wohnorte aus. Das Wahlverhalten basiert konkret auf der Präferenz der jeweiligen Familien für Gebiete mit ähnlichem ethnischen Hintergrund,

für bekannte Regionen, für Immobilien mit geeigneter Größe und Art, für Schulnähe im Fall von Kindern im Haushalt, für qualitativ hochwertige Nachbarschaft und für gute verkehrliche Erreichbarkeit. Ähnlich wie beim vorherigen Beispiel sehen die Autoren auch hier noch weiteren Forschungsbedarf, um ein belastbares Modell zu erhalten (Jordan, Birkin & Evans, 2012, S. 511ff.). Das Modell klammert die überregionale Wohnortwahl aus und beschränkt sich auf lokale und regionale Entscheidungen, welche in der Regel auch einen eher langfristigen Charakter haben bzw. in denen die zeitliche Komponente in der Simulation keine Rolle spielt. Aus diesem Grund kann dieses Praxisbeispiel in Quadrant 2.3 eingeordnet werden.

Als ein Beispiel für die Verbindung zwischen Multiagentensystemen und aggregierten Anwendungen stellt Barros ein Modell zu charakteristischen **Phänomenen der Stadtentwicklung in Südamerika** vor. Diese Arbeit versucht in einem explorativen Agenten-Ansatz mit individuellem Wohnort-Wahlverhalten die existierenden Theorien zur Stadtentwicklung zu hinterfragen und weiterzuentwickeln. Die Simulation besteht aus drei Modulen, welche jeweils einen Teilaspekt betrachten. Zum einen wird die sog. „Peripherisation“ betrachtet. Hierunter versteht man die überregionale Ansiedlung von sozial niedrigen Schichten an der Peripherie von Großstädten der dritten Welt, v. a. in Südamerika. Des Weiteren werden spontane Ansiedlungen berücksichtigt, welche persistente Unregelmäßigkeiten in der Siedlungsstruktur erklären sollen. Schließlich werden noch die innerstädtischen Prozesse der Gentrifizierung und sonstige Revitalisierungsprozesse in einfacher Form modelliert (Barros, 2012, S. 571ff.). Diese Anwendung erstreckt sich aufgrund ihrer drei Module über die Quadranten 2.3-3.3.

Malleson präsentiert eine Multiagentensimulationen zur Abschätzung von **Einbruchsverhalten** im Großraum von Leeds. Als Grundlage für Verbrechensbekämpfung liefert dieses Modell auf Häuserebene eine Aussage über die Wahrscheinlichkeit eines Einbruchs. Basis für diese Aussagen ist ein kognitives System, welches es jedem Agenten ermöglicht, konkret auf externe Gegebenheiten vor dem Hintergrund seines internen Zustands zu reagieren (Malleson, 2012, S. 411ff.). Diese Anwendung bewegt sich aufgrund der Größe des Betrachtungsgebietes auf der räumlichen Ebene 2. Etwas schwieriger ist die Einordnung in einen zeitlichen Maßstab, da die Entscheidungen der einzelnen Agenten innerhalb unterschiedlicher Zeithorizonte erfolgen können (Sekunden bis Jahre). Aus diesem Grund ist eine Einordnung in den Bereich 2.1 – 2.3 am ehesten sinnvoll.

Mit Hilfe der Multi-Agenten-Technologie und den speziellen Eigenschaften der Agenten versucht Schenk 2006 die komplexe Interaktion zwischen Konsument und **stationärem Lebensmitteleinzelhandel** in Umeå (Schweden) zu modellieren (Schenk, 2006). In der Matrix bewegt sich diese Anwendung der Multiagentensimulation im Bereich der beiden Quadranten 2.2 und 2.3.

Harland und Heppenstall stellen in einem Beitrag die Möglichkeit vor, agentenbasierte Modellierung im Bereich der **Bildungsplanung** einzusetzen. Auf einer Individualebene werden Schüler als Agenten abgebildet und auf Basis diverser sozio-ökonomischer Eigenschaften und räumlicher Verortung den jeweiligen Schulen zugeordnet. Die Autoren kommen zum Schluss, dass die Komplexität im Bildungssektor durch ihr einfaches Modell nicht adäquat berücksichtigt werden kann, geben jedoch einen Ausblick, mit aufwendigeren Modellierungen einen Mehrwert für den Bereich der Bildungsplanung generieren zu können (Harland & Heppenstall, 2012, S. 481ff.). Diese regionale Anwendung lässt sich aufgrund der Größe des Untersuchungsgebiets und der Langfristigkeit des Untersuchungsgegenstandes in Quadrant 2.3 einordnen.

Kleiner Maßstab

Ebenfalls einen hybriden Charakter hinsichtlich der verwendeten Modellgrundlage stellen die **epidemiologischen Untersuchungen** von Simoes dar. Hier wird versucht, die Verbreitung von ansteckenden Krankheiten mit einem Multiagentensystem kombiniert mit einem Netzwerkansatz zu simulieren. Wesentliche Annahmen stellen die räumlich inhomogen verteilte Bevölkerungsstruktur und deren Bewegungsmuster dar (Simoes, 2012, S. 591ff.). Das Modell wurde auf einem nationalen Maßstab entwickelt und ist hinsichtlich der zeitlichen Taktung flexibel. Somit handelt es sich um eine Simulation vom Typ 3.1 – 3.3.

In diesem Zusammenhang soll auch die Simulation der Entwicklung des **touristischen Wasserverbrauchs** im Rahmen des Projekts GLOWA-Danube erwähnt werden (Sax, 2007; Soboll, 2011, S. 12ff.). In einem interdisziplinären Forschungsprojekt mit einer Reihe von Fachbereichen werden sozial- und naturwissenschaftliche Vorgehensweisen integrativ mit Hilfe der Proxel-Methodik (= **Process Pixel**) auf einem 1x1km Raster behandelt. Dieses Raster stellt einen Kompromiss zwischen den eher kleinräumig orientierten Naturwissenschaften und den oft auf Sekundärstatistiken mit höherer Granularität angewiesenen Sozialwissenschaften dar. In einem modularen Baukastensystem werden die gesellschaftlichen Szenarien in verschiedenen Ausprägungen angeboten und ermöglichen je Disziplin auch die Auswirkun-

gen von Maßnahmen abzuschätzen. Der Tourismus stellt im Untersuchungsgebiet nicht nur unter ökonomischen Gesichtspunkten, sondern auch für den Wasserverbrauch eine relevante Disziplin dar. Aus diesem Grund werden im Rahmen des Modells große Wasserverbraucher wie Skigebiete, Golfplätze und Freizeitbäder, aber auch die touristische Übernachtungsinfrastruktur modelliert. Aufgrund der o. g. Proxel-Methodik handelt es sich nach eigener Einschätzung jedoch nicht um ein reinrassiges Multiagentensystem, sondern um eine Kombination mit einem zellulären Automaten. Aufgrund des langen Prognosezeitraums und des großen, jedoch vergleichsweise kleinräumig untergliederten Untersuchungsgebiets ist die Anwendung in Sektor 2.3 - 3.3 anzusiedeln.

Zusammenfassung

In nahezu allen Beispielen wird als Fazit und Ausblick noch weiterer **Forschungs- und Entwicklungsbedarf** postuliert, da in der Regel entweder auf Seiten der Empirie oder im Bereich der Modellierung im Projektzeitraum keine ausreichende Qualität erzielt werden konnte.

Als konkrete Gründe werden die hohen anfallenden Kosten für notwendige Datenerhebungen, fehlende räumliche Übertragbarkeit von hochspezialisierten Modellen, Komplexität der Realität als nicht komplett erfassbar, hohe quantitative und qualitative Anforderungen an Inputdaten, regelmäßiger, hoher Updateaufwand und fehlende ausgereifte Kalibrierungsmethodik angeführt.

Grundsätzlich befinden sich viele Anwendungen in einem **explorativen Beta-Stadium**, bei denen sich die Entwickler durchaus bewusst sind, dass hier noch ein mehr oder weniger großer Entwicklungsbedarf besteht, um valide Ergebnisse jenseits eines explanatorischen/didaktischen Anwendungsgebietes auch für den Praxiseinsatz zu generieren.

Trotz alledem schätzen die Autoren den Mehrwert von agentenbasierten Simulationen für die jeweiligen Fragestellungen, nicht zuletzt wegen des integrativen Charakters und der, zumindest theoretisch, nahezu uneingeschränkten Möglichkeiten hinsichtlich Komplexität, hoch ein oder erwarten zumindest hohes Entwicklungspotential. Als „**Synthese aus Statik und Dynamik, Struktur und Prozess, Element und Relation, Teil und Ganzem**“ (Koch & Mandl, 2003, S. 1) mit allen in Kapitel 5 beschriebenen Eigenschaften ist die agentenbasierte Modellierung ein geeigneter Denkansatz zur Lösung komplexer, vielschichtiger Problemstellungen innerhalb des Einzelhandelssystems.

6. FORSCHUNGSDESIGN BEI DER ENTWICKLUNG VON TESI

Dieses Kapitel ist als „Scharnier“ zwischen der bislang durchgeführten Identifikation der Ausgangssituation für das Forschungsvorhaben durch eine Bestandsaufnahme aus der Literatur und den nun folgenden eigenen Untersuchungen, Modellbildungen und Simulationen zu verstehen.

Als **Forschungsdesign** wird in diesem Zusammenhang „der Vorgang empirischer Überprüfung theoretischer Hypothesen“ (Atteslander, 2008, S. 44) bezeichnet.

Unabhängig vom Grad der Komplexität und der Explorativität des Forschungsvorhabens gliedert sich der **Ablauf** in Problem- und Gegenstandsbenennung, Durchführung und Anwendung von Forschungsmethoden, Analysen und Auswertungsverfahren sowie die Verwendung der erzielten Ergebnisse (Atteslander, 2008, S. 46f.). Diese einzelnen Schritte werden auch in der vorliegenden Arbeit aufgegriffen und im Folgenden inhaltlich kurz skizziert. Ausgehend von einer **inhaltlichen Fragestellung** wird versucht, unter Verwendung empirischer Daten einen Beitrag zur **Methodenentwicklung** inkl. einer kritischen Einordnung in den Verwertungszusammenhang zu leisten.

Die bisherigen Kapitel haben **Anregungen für die gewählte Themenstellung** durch das Aufzeigen bestehender Defizite in der Modell- und Methodenlandschaft gegeben. Bestehende systemische Modelle, welche das Einkaufsverhalten und die Einzelhandelsentwicklung miteinander in Verbindung bringen, wie beispielsweise der polarisationstheoretische Ansatz von Lange (Lange, 1973), erklären zwar ein in der Vergangenheit zu beobachtendes Größenwachstum der Einzelhandelsbetriebe in Kombination mit einer Konzentration an nicht integrierten Lagetypen, berücksichtigen allerdings die erst später einsetzende E-Commerce-Entwicklung und die damit verbundenen aktuellen strukturprägenden Selektions- und Konsolidierungsprozesse im stationären Einzelhandel nicht.

Auf der **explikativen Stufe** fehlt somit ein integrierender Ansatz der Theorien zum Konsumentenverhalten (siehe Kapitel 2.1.2) und den raumwirksamen Strategien des Handels im digitalen Zeitalter (siehe Kapitel 2.2).

Auf **normativ-operativer Stufe** bietet die Wissenschaft bislang noch keine ausreichenden theoretischen Grundlagen zur Unterstützung der Entscheidungsträger

innerhalb des Einzelhandelssystems bei strategischen Überlegungen zur zukünftigen Ausgestaltung ihrer Vertriebsstrategie, welche den beobachtbaren Trend zu Digitalisierung der Absatzwege und dessen Auswirkungen auf die stationären Strukturen integrieren.

Dieses **Theorie- und Modelldefizit** gibt Raum für Modellbildungen mit Bottom-up-Charakter und individuenbasierten Simulationen, welche deutliche Vorteile gegenüber ausschließlich reduktionistischen Ansätzen aufweisen. Zum einen können unterschiedliche Verhaltensweisen integriert und ihre Raumwirksamkeit in einem heterogenen Raum untersucht werden. Dies gilt sowohl für die Nachfrage als auch für das Angebot. Zum anderen sind sowohl der Untersuchungsmaßstab frei wählbar als auch die Komplexität der Realitätsbildung je nach Datenverfügbarkeit und Modellintention flexibel veränderbar. Aus diesem Grund stellen die bislang entwickelten Ansätze der Multiagentensimulation wie z. B. bei Hesse und Rauh (Hesse & Rauh, 2003) oder Schenk (Schenk, 2006) eine hervorragende Grundlage für die vorliegende Fragestellung dar.

Ausgehend von diesen Erkenntnissen zum Einzelhandelssystem mit seinen Akteuren, den Spezifika des Elektroeinzelhandels der bisherigen Methodenlandschaft bei der Standortplanung und der agentenbasierten Simulation aus Kapitel 2 bis 5 folgen die weiteren Schritte des durchgeführten empirischen Forschungsprozesses. Hierzu werden im Folgenden einige **übergeordnete Hypothesen** skizziert, welche in den folgenden Kapiteln noch näher erläutert und angewendet werden.

Die zentrale **Basisannahme** für die nachfolgende Modellierung besteht darin, dass die Angebotsstrukturen im Elektroeinzelhandel direkt abhängig von den Verhaltensweisen der Konsumenten entstehen (siehe Kapitel 7.2). Konkret wird davon ausgegangen, dass das **strukturprägende Kaufverhalten** von einer Kombination aus warengruppenspezifischem Wahlverhalten, sozioökonomischem Hintergrund der Käufer und der vorhandenen Angebotsstruktur für die betrachtete Warengruppe abhängig ist.

Die **Abläufe innerhalb der Einkaufsstättenwahl** erfahren aktuell einen grundlegenden Wandel von einem linearen, sequenziellen Prozess hin zu einem parallelen Ablauf, bei dem sich die einzelnen Schritte, insbesondere aufgrund der zunehmenden Digitalisierung, zum Teil umkehren (siehe Kapitel 8.3.2).

Eine **vollständige individuenbasierte Attribuierung** sowohl auf Angebots- als auch auf Nachfrageseite ist aufgrund der vielfältigen z. T. übergeordneten situati-

ven, intuitiven und gewohnheitsmäßigen Einflussgrößen auf den Einkaufsprozess nicht erstrebenswert (siehe Kapitel 8.3.2.2).

Ausgehend von diesen Grundannahmen soll im Rahmen des Anwendungsbeispiels **TV-Einkauf-Simulation-Ingolstadt (TESI)** in Kapitel 8 ein praxisrelevantes, räumliches Modell zur Simulation zukünftiger Szenarien der regionalen Einzelhandelsentwicklung im betrachteten Segment entwickelt werden (siehe Kapitel 8.2).

Bei der Erstellung des erwähnten Modells sind die Berücksichtigung des **Parsimonitätsgedankens** (siehe Kapitel 4.2), d. h. ein permanentes Abwägen zwischen Aufwand und Nutzen, insbesondere bei der Festlegung des Validierungsmaßstabs und der **Einbeziehung bzw. Ausklammerung beobachteter Verhaltensweisen** (siehe Kapitel 7.2) in die Modellierung, notwendig. So wird innerhalb von TESI beispielsweise die auftretende Bedarfswahrscheinlichkeit für ein Fernsehgerät in Abhängigkeit von der Lebensdauer des jeweiligen Geräts modelliert (siehe Kapitel 8.3.2.1), das Informationsverhalten (siehe Kapitel 7.2.2.4) als vorgelagerter Schritt innerhalb des Grundmodells hingegen nur indirekt berücksichtigt. Darüber hinaus wird ausschließlich das Alter des Haushaltsvorstandes als eine zentrale soziodemographische Grunddimension für die Kaufentscheidung fortgeschrieben (siehe Kapitel 8.3.1); die Einkommenssituation wird aufgrund der schwierigen Prognostizierbarkeit ausgeklammert. Insgesamt hat die Verwendung des individuenbasierten Ansatzes zur Folge, dass auf eine starre Klassifikation verzichtet wird und die konkrete Verhaltensweise je nach „Vorgeschichte“ des Konsumenten situationsbezogen auftritt.

Alle berücksichtigten Kernaussagen der empirischen Untersuchung sind in Kapitel 7.2.3 vorgestellt, die komplette Beschreibung der agentenbasierten Modellierung inkl. aller Elemente erfolgt in Form des sog. **ODD-Protokolls** in Kapitel 8.

Um den Überblick über die komplexen Zusammenhänge zu behalten und die praktische Umsetzbarkeit zu gewährleisten, wird das Grundmodell in einzelne **Partialmodelle** zerlegt (siehe Kapitel 8.3). Diese modulare Vorgehensweise trägt darüber hinaus der Annahme Rechnung, dass Theorie- und Modellbildung in der Regel schrittweise vonstattengeht und die Modellierung nachträglich noch erweitert werden kann (siehe Kapitel 10).

Die **Wahl des Fernsehgerätes als Einkaufsgut** für die Modellierung und die anschließende Simulation ist auf eine Reihe von Gründen zurückzuführen: Zum einen handelt es sich, trotz rückläufiger Bedeutung, um ein Leitprodukt für die Braune

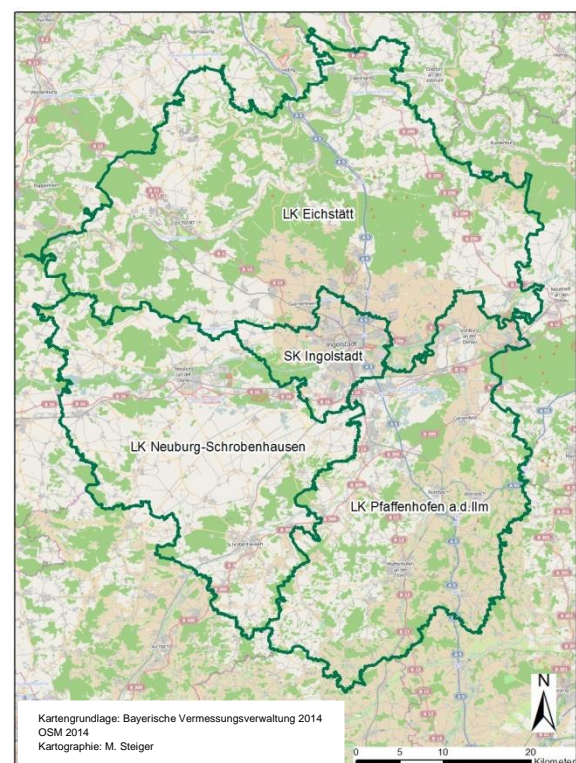
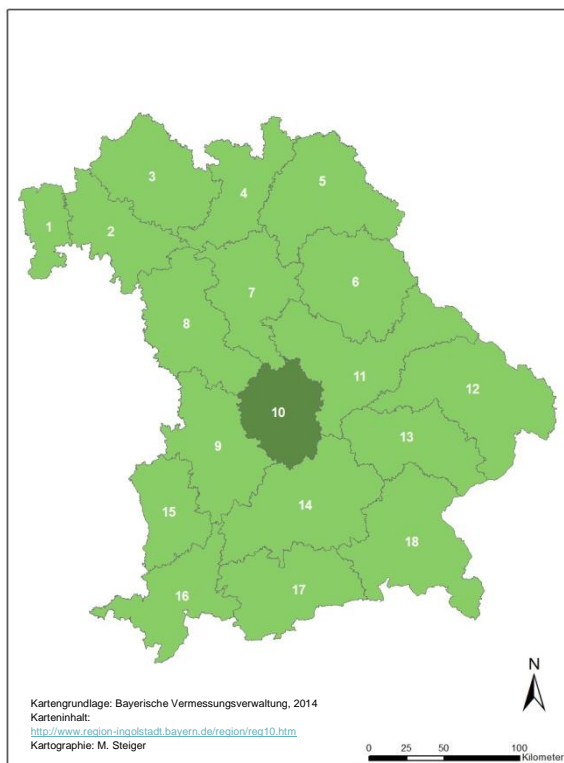
Ware und den gesamten Bereich der technischen Konsumgüter. Des Weiteren hat die Einordnung in den mittel- bis langfristigen Bedarf zur Folge, dass bei diesem Produkt in der Regel eine ausgeprägte Informations- und Entscheidungsphase vor dem Kauf inkl. Kanal- und Einkaufsstättenwahl stattfindet. Aufgrund der vergleichsweise hohen E-Commerce-Affinität im gesamten Elektrosortiment besteht auch für TV-Geräte bereits zum Zeitpunkt der empirischen Arbeiten im Jahr 2010 eine erste Grundlage zur Abschätzung eines zukünftigen Entwicklungspfad im Bereich des Kanalwahlverhaltens. Schließlich handelt es sich bei dieser Produktgruppe um ein sehr weit verbreitetes, etabliertes Produkt, welches zwar regelmäßigen Innovationszyklen unterliegt, allerdings in seiner Grundeigenschaft über die letzten Jahrzehnte weitestgehend unverändert geblieben ist und somit meistens aufgrund eines kalkulierbaren Ersatzbedarfs gekauft wird.

Die nun folgende **empirische Untersuchung** zum Konsumentenverhalten beim Einkauf von Elektroartikeln in der Region Ingolstadt – die Gründe für die Wahl des Untersuchungsraums werden zu Beginn des Kapitels erläutert – stellt die zentrale Grundlage für die geplante agentenbasierte Modellierung und Simulation dar.

7. EMPIRISCHE UNTERSUCHUNG IM RAUM INGOLSTADT

Nach der Einführung in die theoretischen Grundlagen der relevanten Bereiche (Elektro-)Einzelhandel, Standortplanung und Multiagentensysteme folgt in diesem Kapitel eine Analyse empirischer Daten zum Elektroeinkauf aus dem Untersuchungsgebiet Ingolstadt. Darauf aufbauend wird die agentenbasierte Modellierung des Konsumentenverhaltens beim TV-Einkauf in der Region durchgeführt.

Grundlage für die Empirie ist zum einen das **regionale Einzelhandelskonzept** für die Planungsregion 10 aus dem Jahr 2008 (Heinritz, Salm & Stegen, 2008). Die hierin enthaltenen Daten zur stationären Angebotsstruktur und Einkaufsorientierung bilden einen ersten und bis heute einzigen offiziellen Anhaltspunkt für die allgemeine Situation des Einzelhandels im gesamten Untersuchungsgebiet. Für einen differenzierteren Blick auf das Einkaufsverhalten im Elektroeinzelhandel wurde in 2010 eine **Haushaltsbefragung** durchgeführt, welche die Verhaltensweisen beim Kauf einzelner bedeutender Produkte aus verschiedenen Warengruppen des Elektrosortiments untersucht. Diese stellt neben einer eigenen **Kartierung** im gleichen Zeitraum eine wichtige Grundlage für die Modellentwicklung und die darauf basierende Simulation dar.



Karte 1: Untersuchungsgebiet (Planungsverband Region Ingolstadt, 2011)

Das Untersuchungsgebiet liegt zentral im Freistaat Bayern, erstreckt sich auf die Planungsregion 10 und umfasst die drei Landkreise Eichstätt, Neuburg-Schrobenhausen und Pfaffenhofen a. d. Ilm sowie die kreisfreie Stadt Ingolstadt (siehe Karte 1).

Innerhalb des Gebietes befinden sich zum 31.12.2009, also dem aktuellsten Wert zum Zeitpunkt der Haushaltsbefragung und zugleich dem Start der zu entwickelnden Simulation (siehe Kapitel 8), 68 Gemeinden, überwiegend ländlich geprägt mit einer Bevölkerung von 457.335. In allen Gemeinden ist aktuell ein **positives Bevölkerungswachstum** zu verzeichnen (Bayerisches Landesamt für Statistik, 2009). Eine Bevölkerungsprognose wird nur bis zur Ebene der Landkreise durchgeführt, lässt jedoch für die gesamte Region auch weiterhin eine Zunahme der Bevölkerung aufgrund der wirtschaftlichen Prosperität annehmen (BBSR, 2005).

Der **Untersuchungsraum** wurde primär aus zwei Gründen ausgewählt. Zum einen stellt das Gebiet ein geeignetes Beispiel für einen „verstädterten Raum“, dem bis 2011 gültigen Regionstyp 2, mit einem monozentrischen Aufbau dar. Innerhalb der Region sind alle drei Kreistypen von einer „Kernstadt“ über einen „verdichteten Kreis“ bis hin zu zwei „ländlichen Kreisen“ vorhanden (BBSR, 2009). Auch hinsichtlich der neueren, bottom-up orientierten Klassifikationsmethode des BBSR enthält das untersuchte Gebiet hinsichtlich Einwohnerdichte und -verteilung mit Ausnahme der städtischen Kreise alle siedlungsstrukturellen Kreistypen (BBSR, 2012). Des Weiteren stellt die hohe Bevölkerungsdynamik und die damit verbundene vergleichsweise junge Bevölkerung eine geeignete Grundlage für die geplante Untersuchung dar.

7.1. ANGEBOTSTRUKTUREN UND RÄUMLICHE EINKAUFSORIENTIERUNGEN IM UNTERSUCHUNGSGEBIET

Unter zentralörtlichen Gesichtspunkten, welche im Folgenden auch für die Einkaufsorientierung der Bevölkerung keine unerheblichen Auswirkungen haben, existieren in diesem Gebiet mit Ingolstadt ein dominierendes Oberzentrum, vier Mittelzentren in Eichstätt, Neuburg a. d. Donau, Schrobenhausen und Pfaffenhofen a. d. Ilm sowie ein mögliches Mittelzentrum in Beilngries. Im Rahmen des regionalen Einzelhandelskonzepts für die Region Ingolstadt (Heinritz, Salm & Stegen, 2008) wird im Wesentlichen darauf hingewiesen, dass die zentralörtlichen Aufgaben der jeweiligen Ortschaft gemäß ihrer Kategorisierung gestärkt werden sollen. Dies bedeutet die Grundversorgung in den zahlreichen Kleinzentren zu sichern und im Allgemeinen die gegebenen Zentrenstrukturen nicht durch Einzelhandelsgroßprojekte zu gefährden (Heinritz, Salm & Stegen, 2008, S. 16ff.).

Betrachtet man nun den Einzelhandelsbesatz, so existiert über alle Branchen hinweg eine starke **Flächenkonzentration auf das Oberzentrum** und die vier Mittelzentren (Heinritz, Salm & Stegen, 2008, S. 26).

Ingolstadt prägt die gesamte Region mit 43% der gesamten Verkaufsfläche bei 27% der Bevölkerung in der Region. Dies hat zur Folge, dass die Verkaufsflächenausstattung in diesem Oberzentrum 60% über dem Mittelwert der Region liegt (Heinritz, Salm & Stegen, 2008, S. 30). Berücksichtigt man den starken Kaufkraftzufluss aus den umliegenden Gemeinden, so relativiert sich dieses überdurchschnittliche stationäre Einzelhandelsangebot.

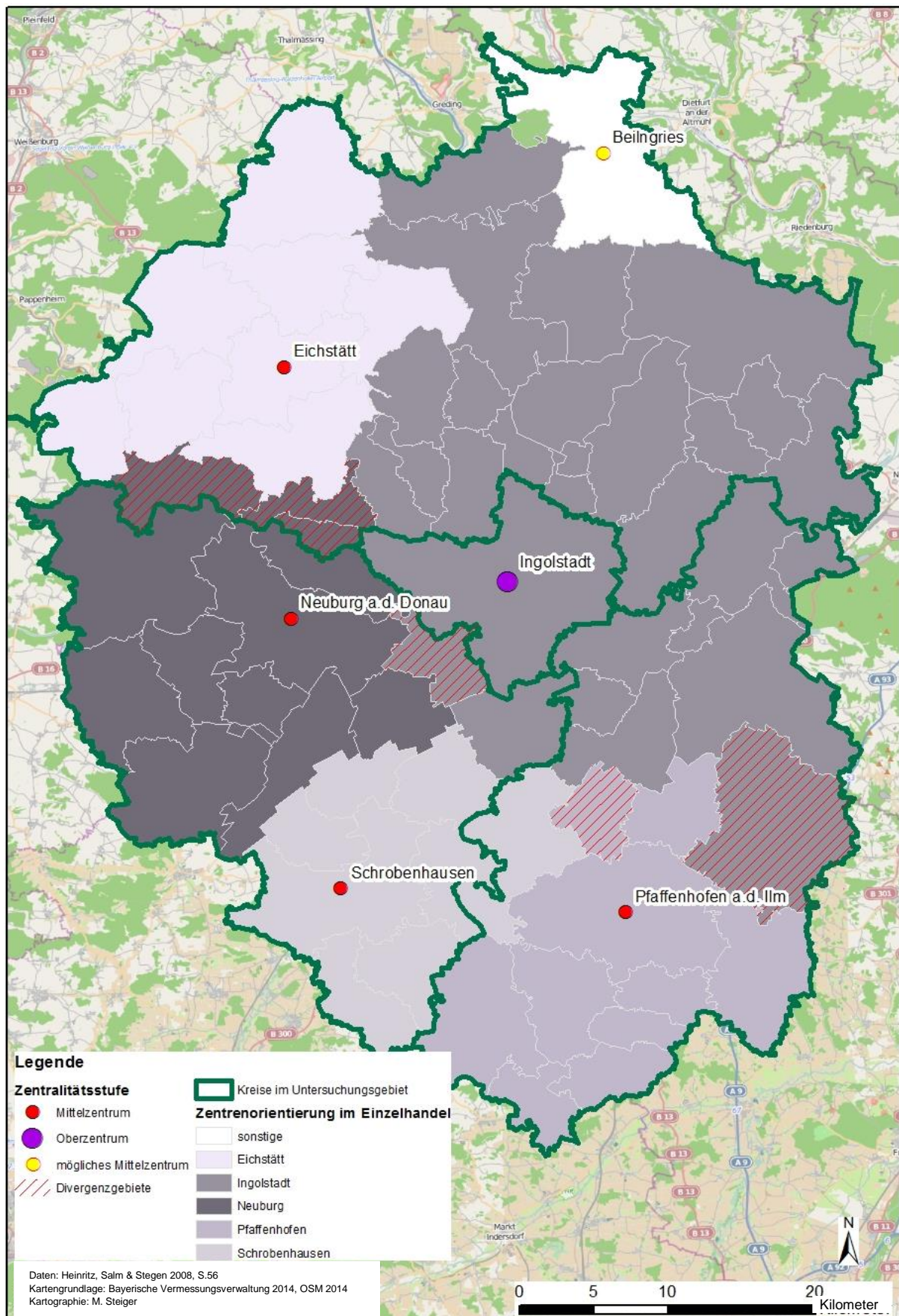
Ähnlich, allerdings etwas schwächer ausgeprägt stellt sich die Situation in den vier Mittelzentren der Region dar (Heinritz, Salm & Stegen, 2008, S. 31).

Bezüglich der Bedarfsstufen ist zu beobachten, dass der Anteil an der gesamten Verkaufsfläche für mittel- und langfristige Güter in Ingolstadt bei ca. 75% liegt, in den übrigen Gemeinden des Untersuchungsgebiets liegt dieser lediglich bei 50% des Flächenangebots. Die höchste Bedeutung haben in diesem Zusammenhang die großflächigen Anbieter von Bekleidung gefolgt von Möbel und Bau-/Gartenbedarf. Der Einzelhandel mit Elektrogütern spielt hierbei eine untergeordnete Rolle. Auf eine detaillierte Analyse der einzelnen Branchen sei an dieser Stelle verzichtet (Heinritz, Salm & Stegen, 2008, S. 32).

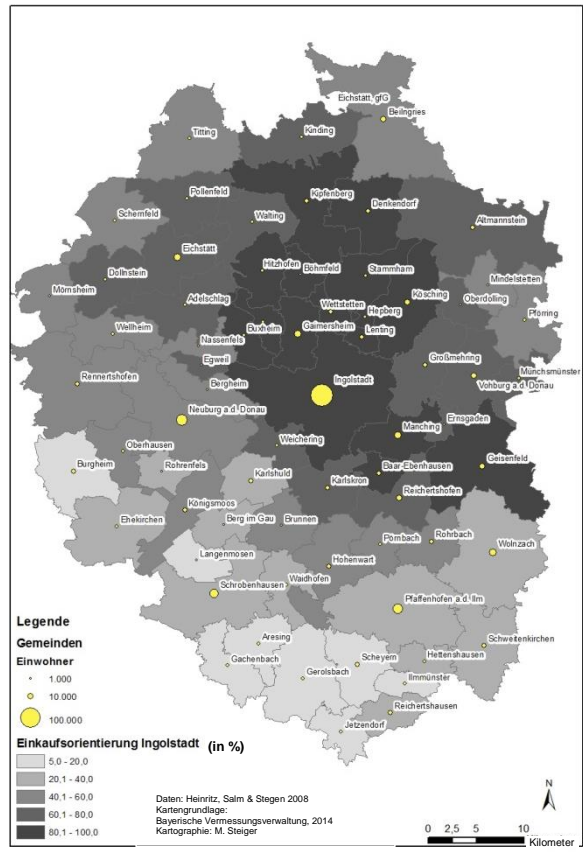
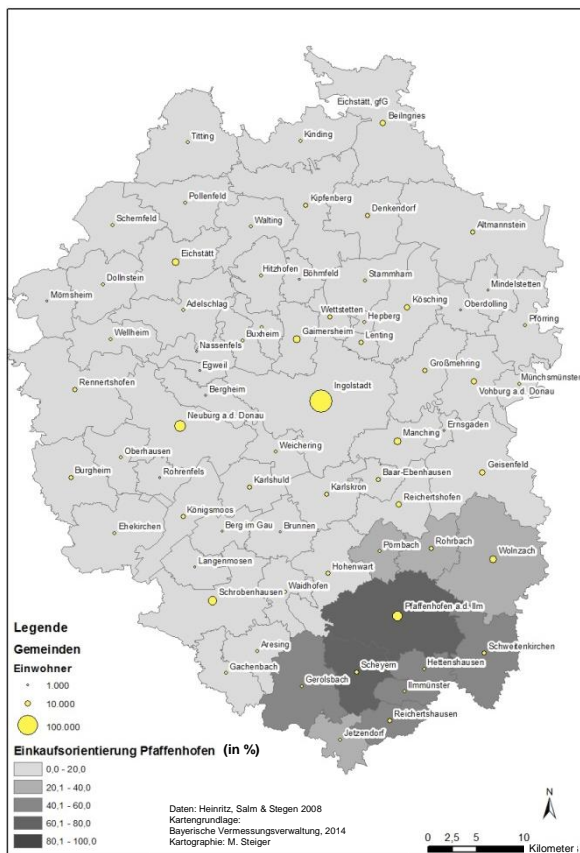
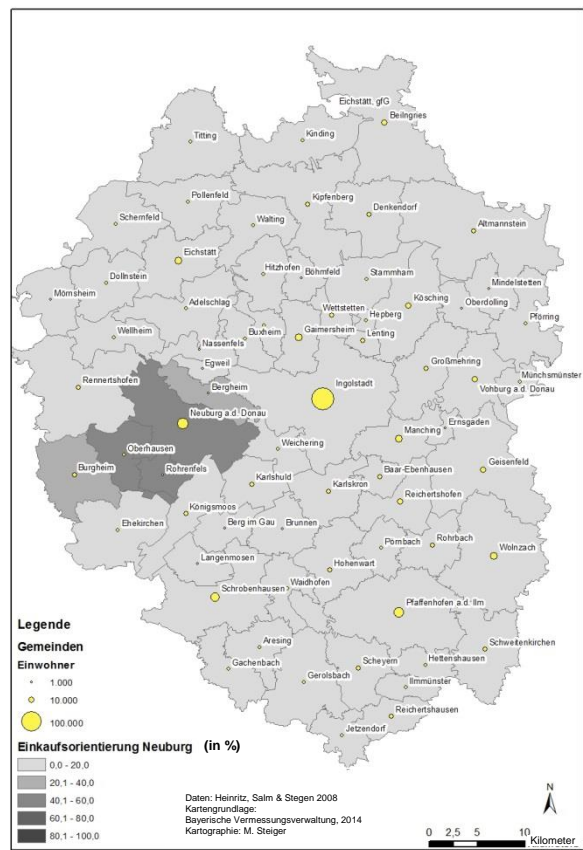
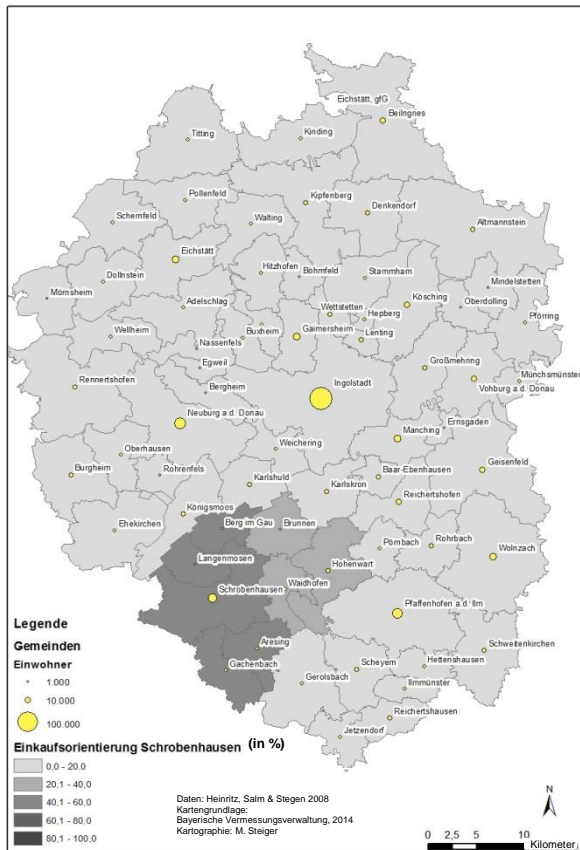
Zusammenfassend machen Heinritz et. al. im Rahmen ihrer Untersuchungen folgende Beobachtungen zur Angebotsstruktur. Insgesamt verfügt das betrachtete Gebiet über eine **überdurchschnittliche Verkaufsfläche je Einwohner**. Des Weiteren **verlieren die integrierten Lagen zu Lasten der Peripherie** innerhalb der letzten Jahrzehnte an Bedeutung (Heinritz, Salm & Stegen, 2008, S. 37). Analog zur Entwicklung in anderen deutschen Regionen kommt es zu einer **verstärkten Präsenz nicht integrierter Lagetypen** und den damit korrespondierenden großflächigen Betriebstypen zulasten der Bedeutung innerstädtischer Zentren. Diese Großflächigkeit findet auch bei der **Zunahme der Verkaufsflächenausstattung** pro Einwohner in der Region seit der letzten Handels- und Gaststättenzählung 1992 Ausdruck (Heinritz, Salm & Stegen, 2008, S. 47). Dieses Wachstum geht jedoch nicht direkt proportional mit der Entwicklung der Einzelhandelsumsätze einher. Die Folge ist eine angespannte Lage in einigen Lagetypen und Regionen, welche bis hin zu **vermehrten Leerständen** (Schwerpunkt in den Mittelzentren der Region) trotz wirtschaftlicher Prosperität der Region reicht. Zusätzlich befeuert wird diese Problematik durch den vermehrten **Abfluss von Umsätzen** v. a. bei einer Reihe von langfristigen Bedarfsgütern in den Distanzhandel mit seinen diversen Ausprägungen (siehe Kapitel 2.1.3).

In Karte 2 wird die **Einkaufsorientierung** nach Angabe des Haupteinkaufsortes aus dem regionalen Einzelhandelsgutachten dargestellt. Auf dieser Basis umfasst das Einzugsgebiet von Ingolstadt den östlichen Bereich des Landkreises Eichstätt und den Norden von Pfaffenhofen. Lediglich der Landkreis Neuburg-Schrobenhausen wird nahezu komplett durch die beiden Mittelzentren Neuburg und Schrobenhausen versorgt, wobei kleine Gebiete der Mittelbereiche auch in die Landkreise Eichstätt und Pfaffenhofen hineinreichen. Lediglich die Einwohner im südlichen Landkreis Pfaffenhofen orientieren sich mit einem Großteil ihrer Einkäufe nach Pfaffenhofen.

Grundlage für diese Auswertung stellt eine telefonische Haushaltsbefragung aus dem Jahr 2008 dar, bei der mit Hilfe der Random-Digital-Dial Methode eine Zufallsstichprobe von $n = 4524$ ermittelt wurde. Zur Überprüfung der sog. landesplanerischen Mittelbereiche von Mittel- und Oberzentren wurden die realen Einkaufsorientierungen für verschiedene Warengruppen hinsichtlich Letztkauf und grundsätzlicher Präferenz im Einkauf erfragt (Heinritz, Salm & Stegen, 2008).



Karte 2: Zentrenorientierung im Einzelhandel in der Region Ingolstadt (Eigene Darstellung nach Heinritz, Salm & Stegen, 2008, S. 56)



Karte 3: Bedeutende Einkaufsorientierungen im Bereich Unterhaltungselektronik (Eigene Darstellung nach Heinritz, Salm & Stegen, 2008)

Im Folgenden sollen die Erkenntnisse zum Thema Unterhaltungselektronik aus dieser Studie kurz erläutert und in Verbindung mit den eigenen Erhebungen gebracht werden.

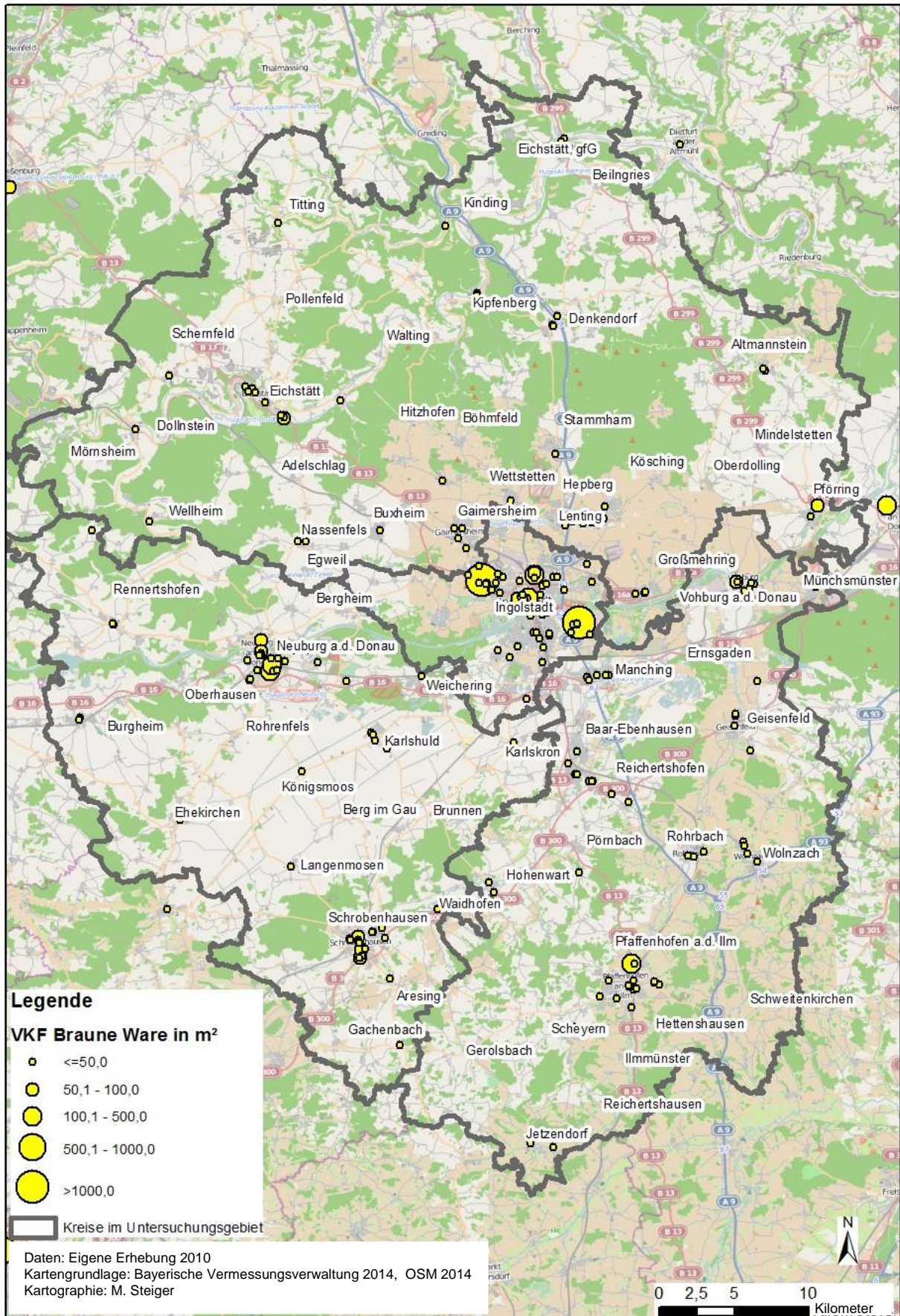
Die allgemeine Zentrenorientierung aus Karte 2 ist im Bereich der Unterhaltungselektronik durch die **fehlenden Angebotsstrukturen in den Mittelzentren** zugunsten der Stadt Ingolstadt, wie in Karte 3 dargestellt, noch stärker ausgeprägt. Lediglich einige Expert-Märkte werden bei dieser Erhebung als Alternativen genannt und bestätigen somit im Wesentlichen diese Aussage. Wichtig ist an dieser Stelle zu erwähnen, dass die Eröffnung eines Media Marktes in Neuburg a. d. Donau zum Zeitpunkt der Erhebung noch nicht stattgefunden hatte.

Es wird deutlich, dass das zentralörtliche System auf der Makroebene auch heute noch bis in die Einkaufsorientierung von Warengruppen hinein eine gewisse Gültigkeit besitzt. Es ist allerdings zusätzlich zu berücksichtigen, dass diese durch die konkrete **Attraktivität der bestehenden Verkaufsflächenstruktur** im jeweiligen Sortiment überprägt wird. Diese wiederum stellt, neben einer Reihe weiterer Faktoren, eine wichtige Einflussgröße für das konkrete Konsumentenverhalten dar.

Geht man an dieser Stelle näher auf die Verkaufsflächenausstattung mit Unterhaltungselektronik im engeren Sinn, also nur Braune Ware, im Untersuchungsgebiet ein, so wird deutlich, dass eine noch stärkere **Konzentration auf das Oberzentrum Ingolstadt** besteht (Eigene Erhebung 2010, siehe Tabelle 5 und Karte 4). Dies geht zu Lasten der übrigen Zentralitätsstufen. Für die Gemeinden unterhalb der Mittelzentren verbleiben lediglich ca. 12% der Verkaufsfläche. Andererseits ist jedoch auch zu beobachten, dass in den **nachrangigen Zentren eine größere Vielfalt** bei der Anzahl der kleineren Anbieter für Unterhaltungselektronik herrscht.

| Zentralitätsstufe | Anzahl Geschäfte | Anteil Geschäfte im UG | Durchschnittliche UE-Verkaufsfläche in m² | Summe Verkaufsfläche | Anteil Verkaufsfläche |
|---|------------------|------------------------|---|----------------------|-----------------------|
| Oberzentrum | 54 | 24,3% | 70,8 | 3.825 | 59,2% |
| Mittelzentrum (inkl. mögl. Mittelzentrum) | 70 | 31,5% | 27,3 | 1.910 | 29,6% |
| Untzentrum | 50 | 22,5% | 6,1 | 305 | 4,7% |
| Kleinzentrum | 28 | 12,6% | 8,5 | 238 | 3,7% |
| Siedlungsschwerpunkt | 2 | 0,9% | 1,5 | 3 | 0,0% |
| ohne | 18 | 8,1% | 10,1 | 181 | 2,8% |
| Summe/Mittelwert | 222 | 100% | 29,1 | 6.462 | 100% |

Tabelle 5: Struktur im Einzelhandel mit Unterhaltungselektronik im Untersuchungsgebiet (Eigene Erhebung, 2010)



Karte 4: Verkaufsfläche Unterhaltungselektronik im Untersuchungsgebiet (Eigene Erhebung 2010)

7.2. EINKAUFSENTSCHEIDUNGEN IM ELEKTROEINZELHANDEL

Im ersten Abschnitt dieses Kapitels erfolgte zunächst eine allgemeine Beschreibung der Angebotsstrukturen des Einzelhandels im Untersuchungsgebiet auf Basis der Verkaufsflächenausstattung in den unterschiedlichen Bedarfsstufen je Gemeinde. Des Weiteren wurde die räumliche Einkaufsorientierung allgemein sowie im Bereich Unterhaltungselektronik vorgestellt. Beides geschieht auf Grundlage des regionalen Einzelhandelskonzepts der Region (Heinritz, Salm & Stegen, 2008) und einer eigenen Kartierung (Eigene Erhebung, 2010). Im Wesentlichen handelt es sich jeweils um eine Zusammenstellung von angebots- und nachfrageseitigen, beobachtbaren Ergebnisgrößen.

Um diese Strukturen und deren Entstehung zu verstehen, ist es notwendig, auch die dahinterliegenden Verhaltensweisen der Konsumenten zu untersuchen und diese auf die zu simulierenden Konsumenten anzuwenden.

Aus diesem Grund wird im Folgenden eine umfassende eigene empirische Untersuchung zum Einkaufsverhalten im Elektroeinzelhandel im Untersuchungsgebiet durchgeführt. Die Erkenntnisse aus dieser Analyse, basierend auf einer Konsumentenbefragung, stellen im weiteren Verlauf eine wesentliche Grundlage für die Modellierung und Simulation des Multiagentensystems in Kapitel 8 dar.

7.2.1. METHODIK DER BEFRAGUNG

Mit Hilfe einer sog. **CATI-Befragung** (Computer Assisted Telephone Interview) in Zusammenarbeit mit der Firma Schütz & Hirsch Research¹ wurde im Zeitraum vom 13.04.2010 bis 29.05.2010 eine geschichtete Stichprobe im Untersuchungsgebiet mit N = 301 generiert (Eigene Befragung, 2010).

Der zentrale Vorteil einer telefonischen Befragung gegenüber der Durchführung von POS-Interviews, aber auch gegenüber der Nutzung eines Onlinepanels, liegt in der **besseren Repräsentativität** über alle Bevölkerungsgruppen hinweg. Bei Vor-Ort-Interviews wäre zu erwarten, dass Bevölkerungsteile, welche den Distanzhandel vermehrt nutzen, nicht erreicht werden bzw. ein starker Fokus auf Kunden der Geschäfte in der Nähe der Befragungsorte gelegt wird. Außerdem ist es sehr schwierig, bei einer solchen Vorgehensweise die vordefinierte Schichtung zu erreichen. Eine Onlinebefragung hingegen birgt die Gefahr überproportional jüngere, onlineaffine Konsumenten zu erreichen. Aus diesem Grund wurde die telefonische Befragung gewählt.

Die Schichtung erfolgt direkt proportional zur **Altersgruppenverteilung** in Kombination mit einer **räumlichen Verteilung** auf Basis der Gemeindegrößen im Großraum Ingolstadt.

Zielperson war jede Person ab 18 Jahren, die sich als haushaltsführend bezeichnete, bzw. an Entscheidungen beim Einkauf von Elektronikartikeln maßgeblich beteiligt ist. Der Fragebogen wurde zunächst innerhalb eines Pretests überprüft und hinsichtlich der Länge optimiert.

¹ Die Firma Schütz & Hirsch Research führte zum Zweck der Datengewinnung für das vorliegende Forschungsprojekt im Zeitraum vom 13.04.2010 bis 29.05.2010 im Untersuchungsgebiet auf Basis des vorgegebenen Fragebogens in Anhang 1 eine telefonische Haushaltsbefragung zum Einkaufsverhalten bei Elektrogütern für den privaten Bedarf durch.

7.2.2. FRAGEBOGENANALYSE

Im Rahmen der Feldstudie wurden verschiedene Aspekte beim Einkauf von Elektroartikeln abgefragt.

Bei der Entwicklung des Fragebogens lag der Fokus auf der Herleitung von **spezifischen Steuerungsgrößen** für das geplante Multiagentensystem in Anlehnung an die Erkenntnisse zum Konsumentenverhalten aus Kapitel 2.1.2, insbesondere dem vorgestellten Strukturmodell des Einkaufsverhaltens in Abbildung 6. Zunächst ist es notwendig, beobachtbare Einflussgrößen auf das produktspezifische Einkaufsverhalten im Bereich Elektroeinzelhandel zu ermitteln. Hierunter fällt u. a. der Zusammenhang zwischen sozioökonomischen Eigenschaften des jeweiligen Konsumenten und der Wahl des Distributionskanals oder der konkreten Einkaufsstätte. Um ein tiefergehendes Verständnis für den Kaufentscheidungsprozess zu erhalten, werden zusätzlich auch das Informationsverhalten, die Entstehung von Bedarf und die Bewertungen der Einkaufsstätten als ausgewählte kognitive Prozesse bei der Kaufentscheidung abgefragt.

Als dritter Aspekt neben den **Produktspezifika** und den **Konsumenteneigenschaften** ist die **Angebotsstruktur** des Einzelhandels im Untersuchungsgebiet und ihr Einfluss auf das Einkaufsverhalten Gegenstand der Untersuchung. Sowohl der stationäre Handel, der Onlinehandel, als auch Mehrkanalmischformen haben je nach Ausprägungen vor Ort Einfluss auf das Einkaufsverhalten.

In den folgenden Kapiteln werden die wesentlichen Ergebnisse der empirischen Erhebung vorgestellt. Der zugrunde liegende Fragebogen ist im Anhang der Arbeit zu finden (siehe Anhang 1).

Diese Erkenntnisse zu den Verhaltensweisen beim TV-Einkauf stellen die zentrale Grundlage für die Entwicklung des Multiagenten Systems TESI in Kapitel 8 dar.

7.2.2.1. RÄUMLICHER INTERAKTIONSRADIUS

Zunächst wird der räumliche Aktionsradius bei Einkäufen im Elektrobereich betrachtet. Da die Distanz bei allen geographischen Modellansätzen zum Konsumentenverhalten eine zentrale Steuerungsgröße darstellt, folgt eine ausführliche Betrachtung der empirischen Erkenntnisse zu diesem Themenkomplex.

Vorab sei erwähnt, dass sich die Analysen auf **Luftlinienentfernungen** beziehen. Hauptgrund hierfür ist die Erfahrung des Autors bei der Einzugsgebietsanalyse einer Vielzahl von nationalen und internationalen Einzelhandelsstandorten, welche die Vorzüge eines Routings auf Verkehrswegen zur Definition von räumlichem Konsumentenverhalten relativieren. Ein gewisser Einfluss bei verkehrsorientierten Lagen liegt in der Regel zwar vor, allerdings wird dieser häufig durch gewachsene, teils individuelle Einkaufsorientierungen überprägt. Aus diesem Grund wird hierin kein Mehrwert gesehen. Wesentlich für die Verwendung von Luftlinienentfernungen ist auch die einfache Anwendung innerhalb des Multiagentensystems in der weiteren Entwicklung.

Ebenfalls erwähnt werden soll an dieser Stelle, dass man sich auf die Analyse der **Entfernung zwischen Wohn- und Einkaufsort** beschränkt, da rel. geringe Fallzahlen aufgrund der fehlenden Auskunftsbereitschaft der interviewten Personen zum Arbeits- bzw. Ausbildungsort keine Auswertungsmöglichkeit bieten.

Jede Nennung von stationären Händlern mit einem Elektrosortiment innerhalb und außerhalb des Untersuchungsgebiets durch einen befragten Konsumenten wird mit der Entfernung zum Wohnort des Haushalts angereichert. Hierbei werden jeweils die Nennungen von Onlinehändlern nicht berücksichtigt.

Bildet man nun Mittelwerte über sozioökonomisch homogene Gruppen, so kann man erkennen, wie sich die jeweiligen Kennzahlen unterscheiden. Dies bietet eine interessante Grundlage für die im weiteren Verlauf zu modellierenden Verhaltensweisen der Agenten.

Im Folgenden werden einige ermittelte Zusammenhänge in diesem Themenkomplex vorgestellt.

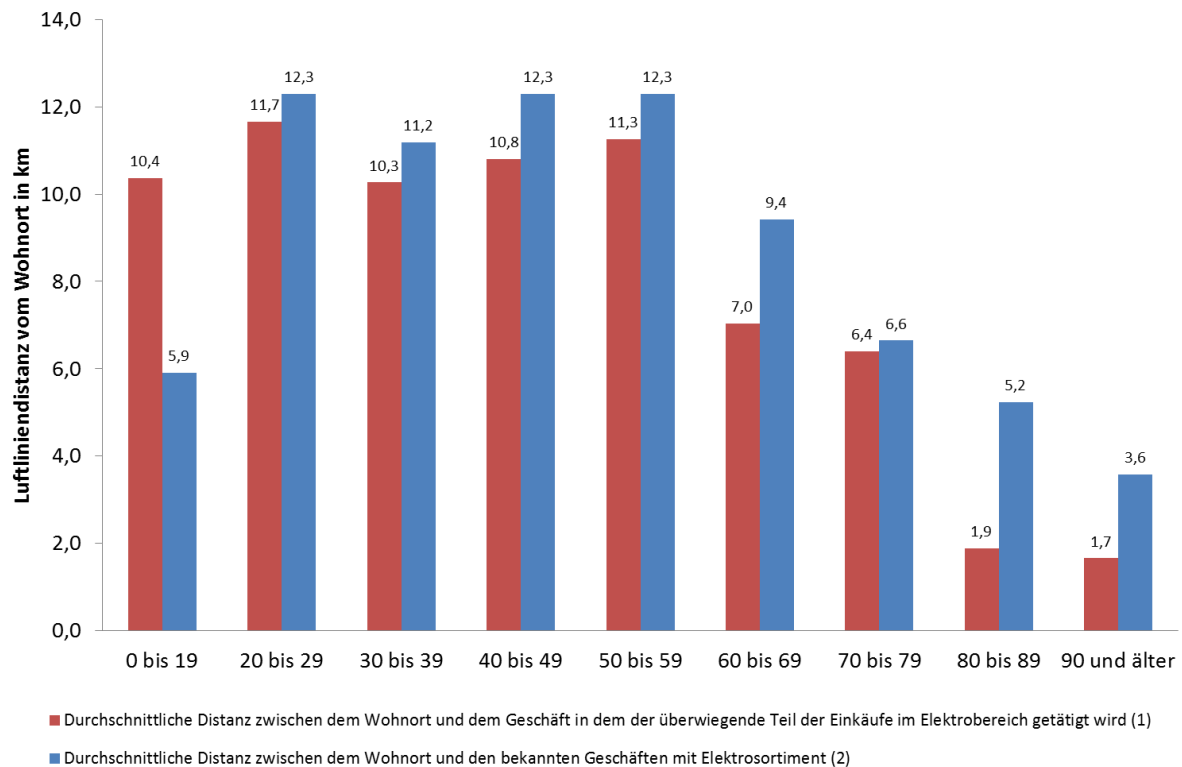


Diagramm 9: Luftliniendistanz vom Wohnort zum Angebotsort von Elektrowaren nach Altersgruppen ($n_1 = 279$, $n_2 = 211$) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 1.2, 2.1 u. 2.3)

Diagramm 9 zeigt die **durchschnittliche Entfernung** je Altersgruppe zu den präferierten und bekannten Geschäften mit Elektrosortiment allgemein. Die Auswertung gibt einen deutlichen Hinweis auf den abnehmenden räumlichen Aktionsradius im Alter. Diese Abnahme setzt in der Alterskohorte 60 bis 69 ein und ist somit auch bis zu einem gewissen Grad mit dem beginnenden Ruhestand in Verbindung zu bringen. Die Auswertung widerspricht der These der Erweiterung des Aktionsradius mit zunehmender zeitlicher Flexibilität. Jene Annahme wird anscheinend durch andere **altersspezifische Konsumpräferenzen**, z. B. Beratungsaffinität, räumliche Verwurzelung und vor allem eingeschränkte Mobilität überprägt.

In Diagramm 10 sind die unterschiedlichen Ausprägungen der durchschnittlichen **Luftliniendistanz je nach Warengruppe** zwischen Wohnort und Einkaufsstätte, gegliedert nach Altersgruppe, dargestellt.

Beispielsweise nimmt die durchschnittliche Distanz beim Kauf von **TV-Geräten** nach einem Höchstwert von 20km bei den 20- bis 29-Jährigen mit zunehmendem Alter ab.

Die beiden lokalen Maxima zwischen 20km und 30km bei den Altersgruppen 30 bis 39 und 50 bis 59 beim **Waschmaschinenkauf** sind möglicherweise auf die zeitliche

Zuordnung bedeutender Einkäufe im Bereich der Haushaltseinrichtung in diese Altersklassen zurückzuführen. Diese These wird jedoch nicht genauer überprüft, sondern soll lediglich einen möglichen Erklärungsansatz für diese Verteilung bieten.

Bei den **Notebooks/PCs** und den Elektrokleingeräten zeigt sich ein Anstieg des Aktionsradius bis zur Altersgruppe 40 bis 49 mit einer anschließenden Verringerung. Der starke Rückgang insbesondere bei älteren Personen könnte mit dem erhöhten Unterstützungsbedarf ggf. durch lokale Anbieter bei diesen Produkten zusammenhängen. Im Fall der Notebooks/PCs ist auch eine starke Abnahme im Bedarf mit zunehmendem Alter bis hin zu einer komplett fehlenden Nachfrage ab dem Alter von 80 Jahren.

Eine große Streuung tritt beim Kauf von **Mobiltelefonen** auf. Hier steigt die durchschnittlich zurückgelegte Distanz bis zur Altersgruppe 30 bis 39 stark an, um danach auf ein stabiles Niveau zwischen 5 und 10km abzufallen, welches bis 70 bis 79 gehalten wird. Es ist anzunehmen, dass aufgrund der Angebotsstruktur von Mobilfunkanbietern die durchschnittliche Entfernung nicht unter diesen Wert sinkt. Außerdem wird deutlich, dass diese Produktgruppe momentan nur bis zu einem bestimmten Alter von Relevanz ist.

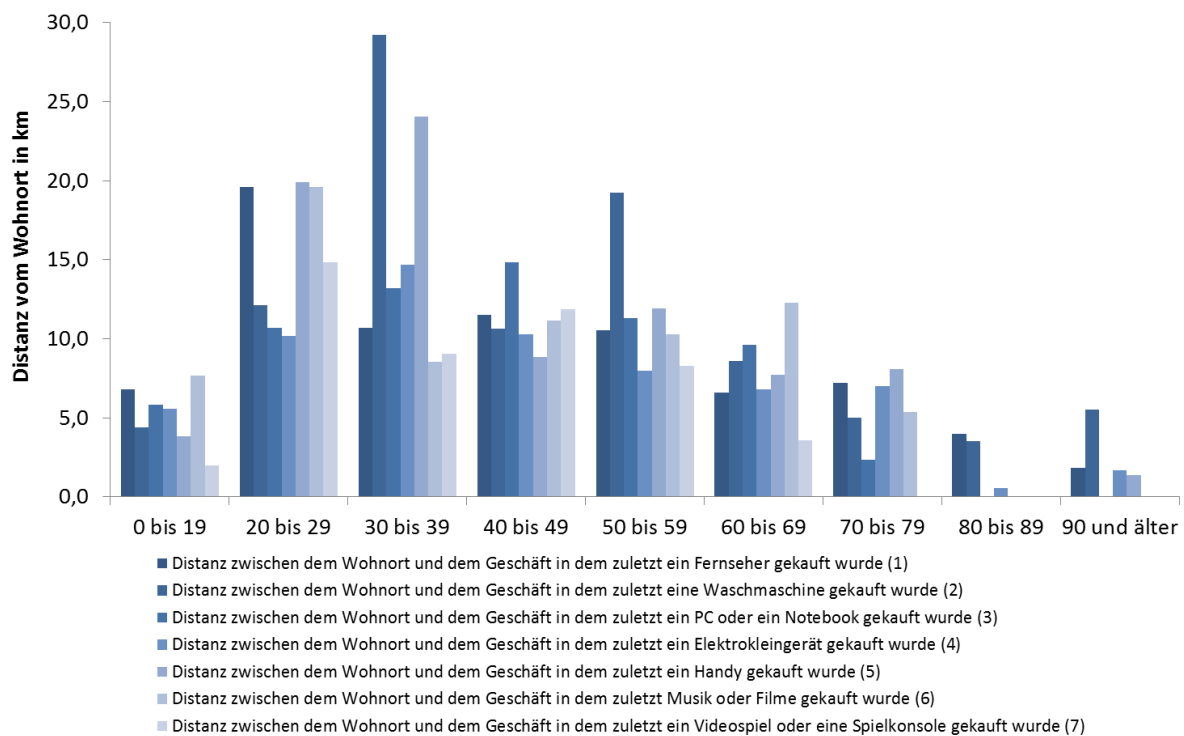


Diagramm 10: Luftliniendistanz vom Wohnort zum Einkaufsort nach Altersgruppen für ausgewählte Warengruppen ($n_1 = 179$; $n_2 = 146$; $n_3 = 126$; $n_4 = 199$; $n_5 = 137$; $n_6 = 128$; $n_7 = 69$) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 1.2, 3.2a, 4.1, 4.3, 4.7, 4.9, 4.11, 4.13)

Auffällig beim Kauf von **Musik oder Filmen** ist die große Distanz, die hierfür in der Altersgruppe von 60 bis 69 zurückgelegt wird. Hier kommt die Affinität zu stationären Vertriebsformen für klassische Medien bei älteren Konsumenten zum Tragen.

Schwierig ist eine Aussage zur Warengruppe **PC-Spiele/Spielekonsolen**. Diese Warengruppe wird von bestimmten Alters- und Familienkonstellationen, wie z. B. jungen Gamern, Familien, aber auch als Geschenk von Großeltern erworben. Beobachtet werden kann auch hier ein Maximum bei der Altersgruppe zwischen 20 und 29 wie bei den TV-Geräten.

Neben den **produktspezifischen Aktionsradien** beim Einkauf von Elektrogütern spielen auch **sozioökonomische Eigenschaften** der Konsumenten eine bedeutende Rolle bei der Ausprägung der Reichweite.

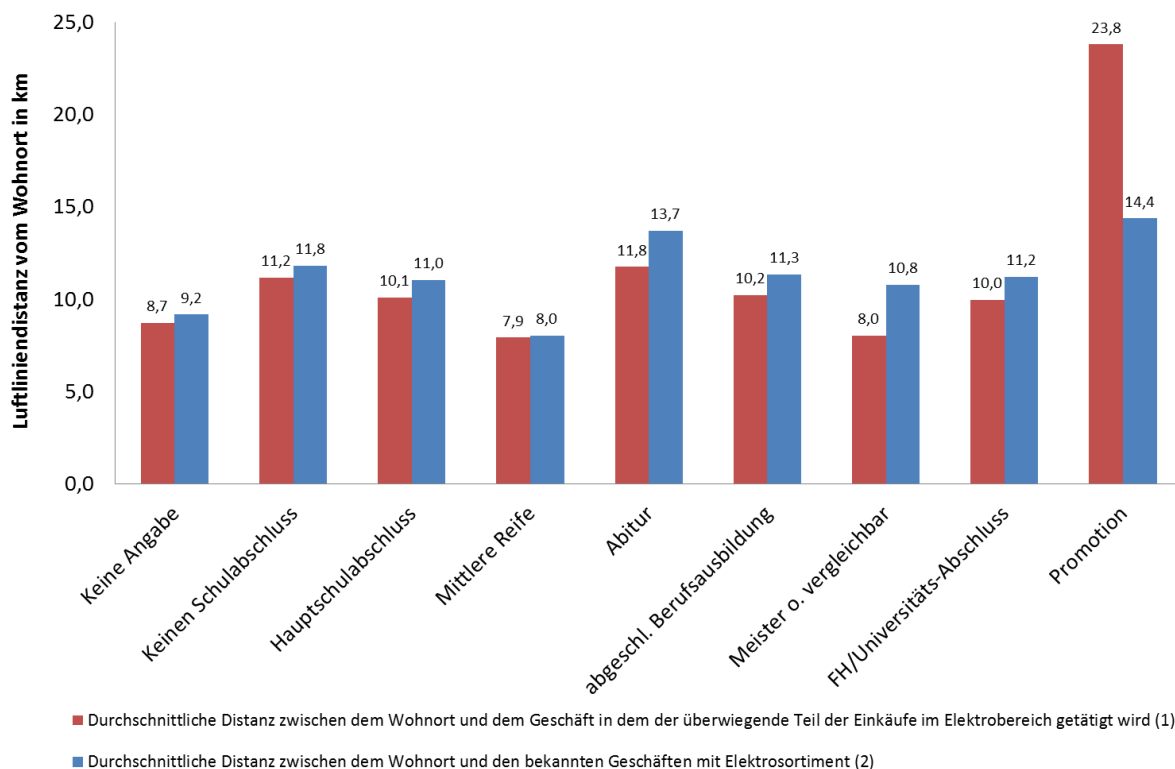


Diagramm 11: Luftliniendistanz vom Wohnort zum Einkaufsort von Elektrowaren nach höchstem Ausbildungsabschluss ($n_1 = 279$; $n_2 = 211$) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 2.1, 2.3 u. 6.8)

Diagramm 11 zeigt die Ausprägung der durchschnittlichen Luftlinienentfernung zu bekannten bzw. bevorzugten Geschäften mit Elektrosortiment in Abhängigkeit vom **Ausbildungsstand**. Die höchsten Aktionsradien sind bei Abiturienten und promovierten Konsumenten zu verzeichnen. Dies dürfte mit deren räumlicher Mobilität aufgrund von Studium bzw. beruflichen Gründen zusammenhängen. Vor allem die geringe Fallzahl von promovierten Testpersonen lässt allerdings keinen belastbaren

Schluss zu. Klammert man diese Gruppe aus, so sind die Unterschiede bei der zurückgelegten Entfernung insgesamt jedoch sehr gering und eine Differenzierung nach Bildungsstand wird aus diesem Grund nicht für die weitere Simulation verwendet.

In Diagramm 12 wird deutlich, dass über alle **beruflichen Tätigkeiten** hinweg der Aktionsradius bzgl. der bekannten Geschäfte eine geringe Varianz aufweist. Bei den tatsächlichen Einkäufen im Elektrobereich legen die in Ausbildung befindlichen Konsumenten die größten Entfernungen zurück. Besonders auffällig ist die Erkenntnis, dass arbeitslose Personen einerseits eine geringe Distanz für ihre tatsächlichen Einkäufe von Elektrowaren zurücklegen, obwohl ihnen durchaus auch weiter entfernte Geschäfte bekannt sind. Dies ergibt ein vergleichsweise großes Delta zwischen den beiden Kennzahlen, welches ggf. auch mit einem eher ungünstigen Wohnstandort dieser Gruppe zu tun haben könnte.

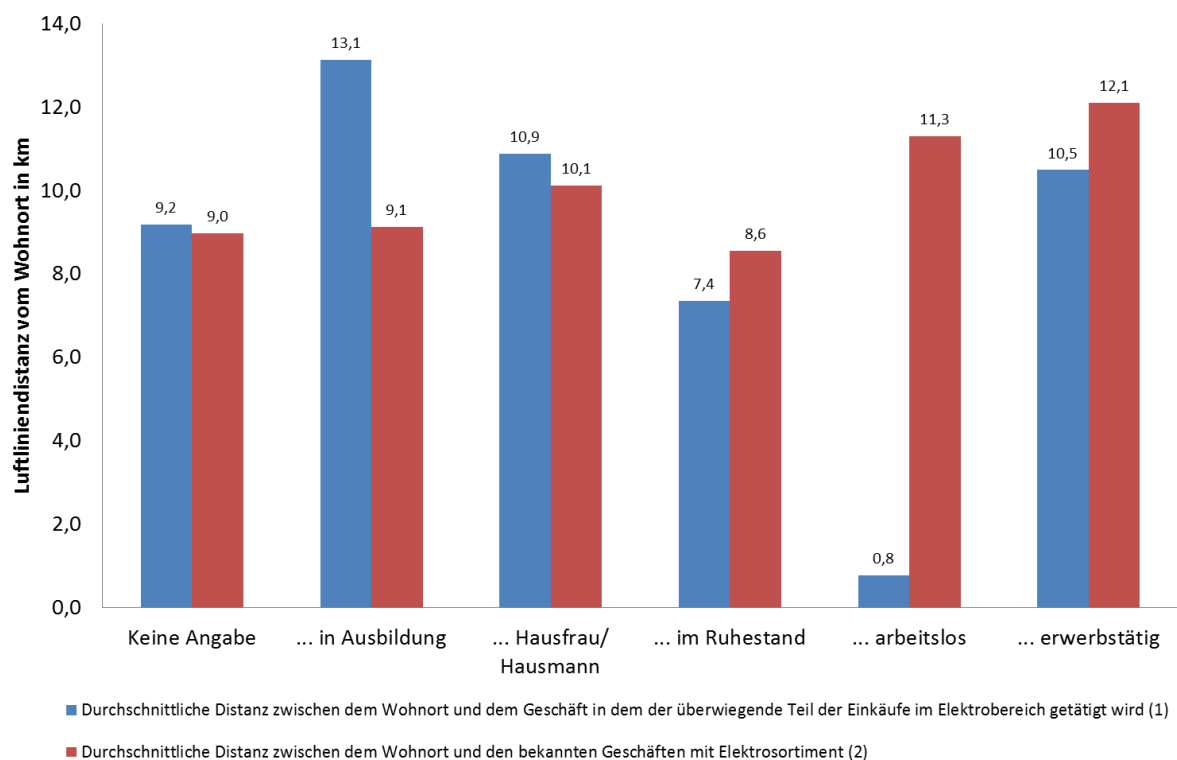


Diagramm 12: Luftliniendistanz vom Wohnort zum Einkaufsort von Elektrowaren nach beruflicher Tätigkeit
($n_1 = 279$; $n_2 = 211$) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 2.1, 2.3 u. 6.11)

Bei einer Differenzierung nach **Einkommensgruppen** in Diagramm 13 weist lediglich die Einkommensgruppe unter 1.100 Euro einen signifikant niedrigeren Aktionsradius auf. Auffällig ist die Ausprägung der beiden Messvariablen bei der höchsten Einkommensgruppe. Scheinbar ist der Kenntnisstand von stationären Einkaufsstätten mit Elektrosortiment in dieser Gruppe zwar am stärksten ausgeprägt,

tatsächlich wird jedoch ein Großteil der Einkäufe rel. nahe am Wohnort getätigt. Dies könnte zum einen an der häufig oberzentralen Wohnortlage mit einer hohen Angebotsdichte dieser Einkommensgruppe liegen, andererseits ist von einer geringeren Preissensibilität und Service-Affinität dieser Einkommensgruppe auszugehen.

Die Erkenntnisse bzgl. Ausbildungsstand und Einkommensklasse kann man im Rahmen der Multiagentensimulation nur bedingt verwenden, da diese Informationen nur schwer prognostiziert werden können bzw. von den wesentlich klareren Zusammenhängen aus der Altersgruppenanalyse überlagert werden.

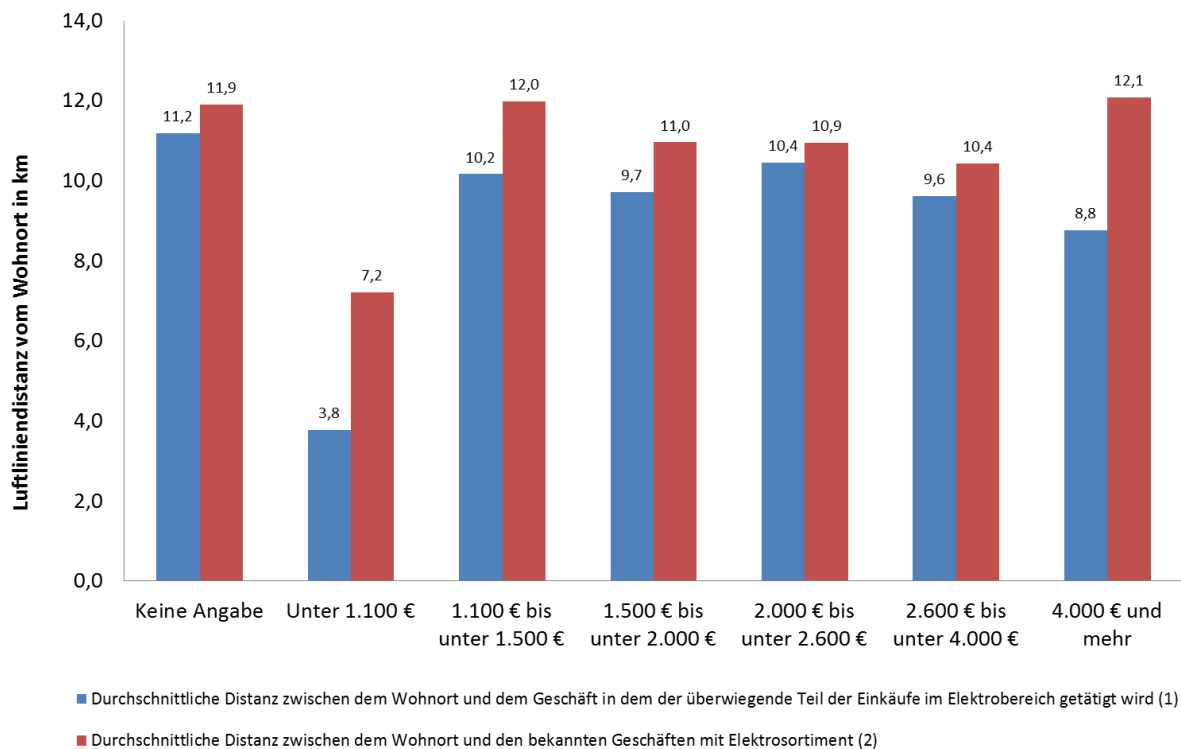


Diagramm 13: Luftliniendistanz vom Wohnort zum Einkaufsort von Elektrowaren nach Einkommensgruppen ($n_1 = 279$; $n_2 = 211$) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 2.1, 2.3 u. 6.13)

Aus Diagramm 14 wird die **Bedeutung des Wohnortes** mit der relativen Distanz zur vorhandenen Elektro Einzelhandelsstruktur deutlich. Die verhältnismäßig geringen Aktionsradien der Ingolstädter PLZ-Gebiete zeigen, dass die Nähe zum oberzentralen Angebotsort die durchschnittlich zurückgelegten Distanzen verringert. Bei den Bewohnern der übrigen Gemeinden zeigt sich ein differenziertes Bild, welches durch die Mittelwertbildung und die Zusammenfassung mehrerer Gemeinden nicht abschließend bewertet werden kann. Bezüglich einzelner Warengruppen ist zu erwarten, dass sich hier ebenfalls wieder ein differenzierteres Bild zeigen wird, allerdings ist die Stichprobengröße für die Auswertung einzelner Zellen zu gering.

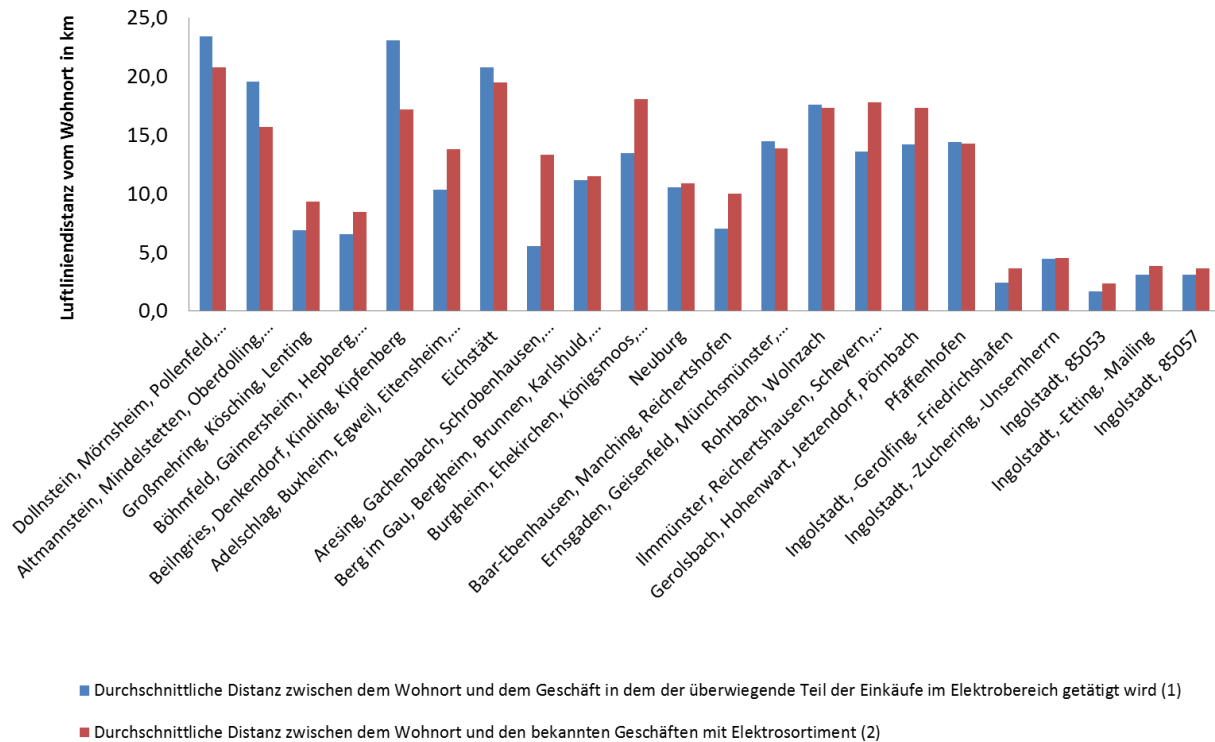


Diagramm 14: Luftliniendistanz vom Wohnort zum Einkaufsort von Elektrowaren nach Wohnregion ($n_1 = 279$; $n_2 = 211$) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 2.1, 2.3 u. 6.5/6.6)

In Diagramm 15 sind als Abschluss der räumlichen Untersuchung die Mittelwerte der **Aktionsradien zwischen Wohnort und Einkaufsstätte** je nach Warengruppe ohne sozioökonomische Gruppierung dargestellt. Besonders auffällig ist der Bereich Fotoapparate. Hier wird der höchste durchschnittliche Wert erreicht, welcher zum einen Resultat der hohen Anforderungen der Käufer in diesem Segment ist und zum anderen der Angebotsstruktur im Untersuchungsgebiet geschuldet ist. Beide Gründe führen zu vermehrten Einkaufsfahrten zu den benachbarten Oberzentren, vorzugsweise München. Ebenfalls relativ große Distanzen werden durchschnittlich für Elektrogroßgeräte und Handys zurückgelegt. Die geringste Distanz entfällt auf Elektrokleingeräte. Solche werden neben den Elektrohändlern z. B. häufig auch bei Verbrauchermärkten oder Discountern erworben.

Diese Erkenntnis führt zu dem Schluss, dass das räumliche Einkaufsverhalten in allen Warengruppen eine Kombination aus **warengruppenspezifischem Kaufverhalten, sozioökonomischem Hintergrund der Käufer** und der **vorhandenen Angebotsstruktur für diese Warengruppe** im Umfeld des Käufers darstellt.

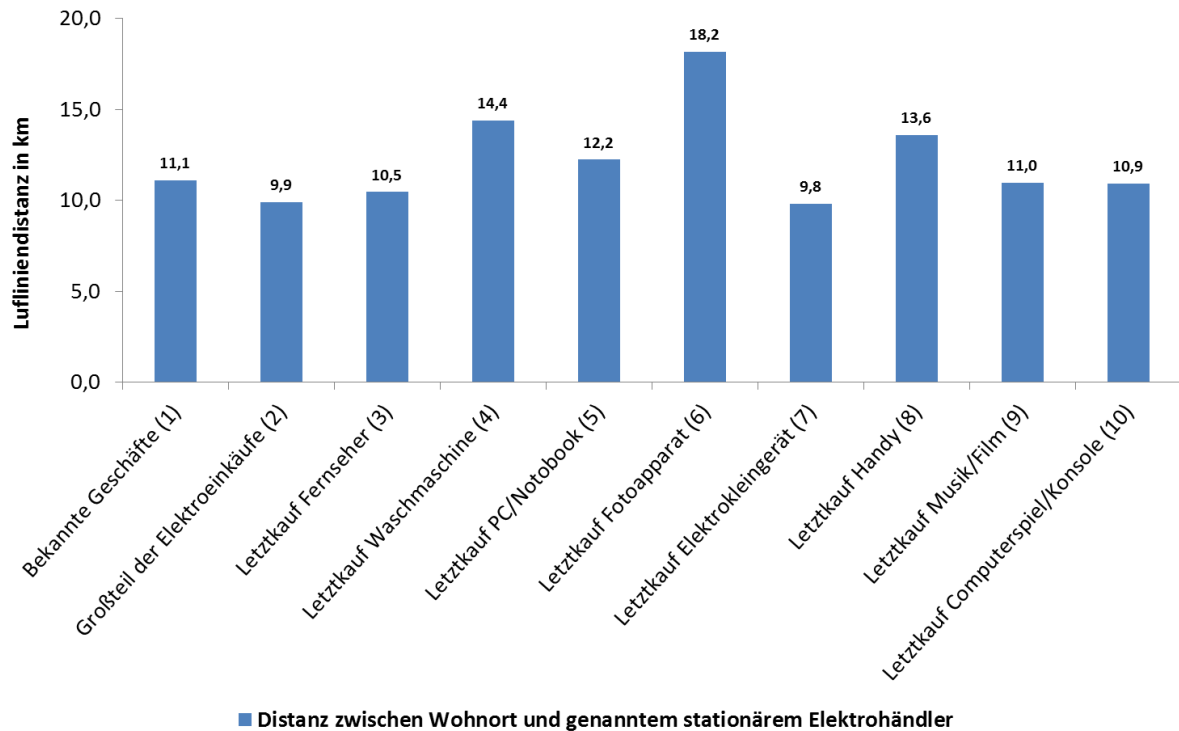
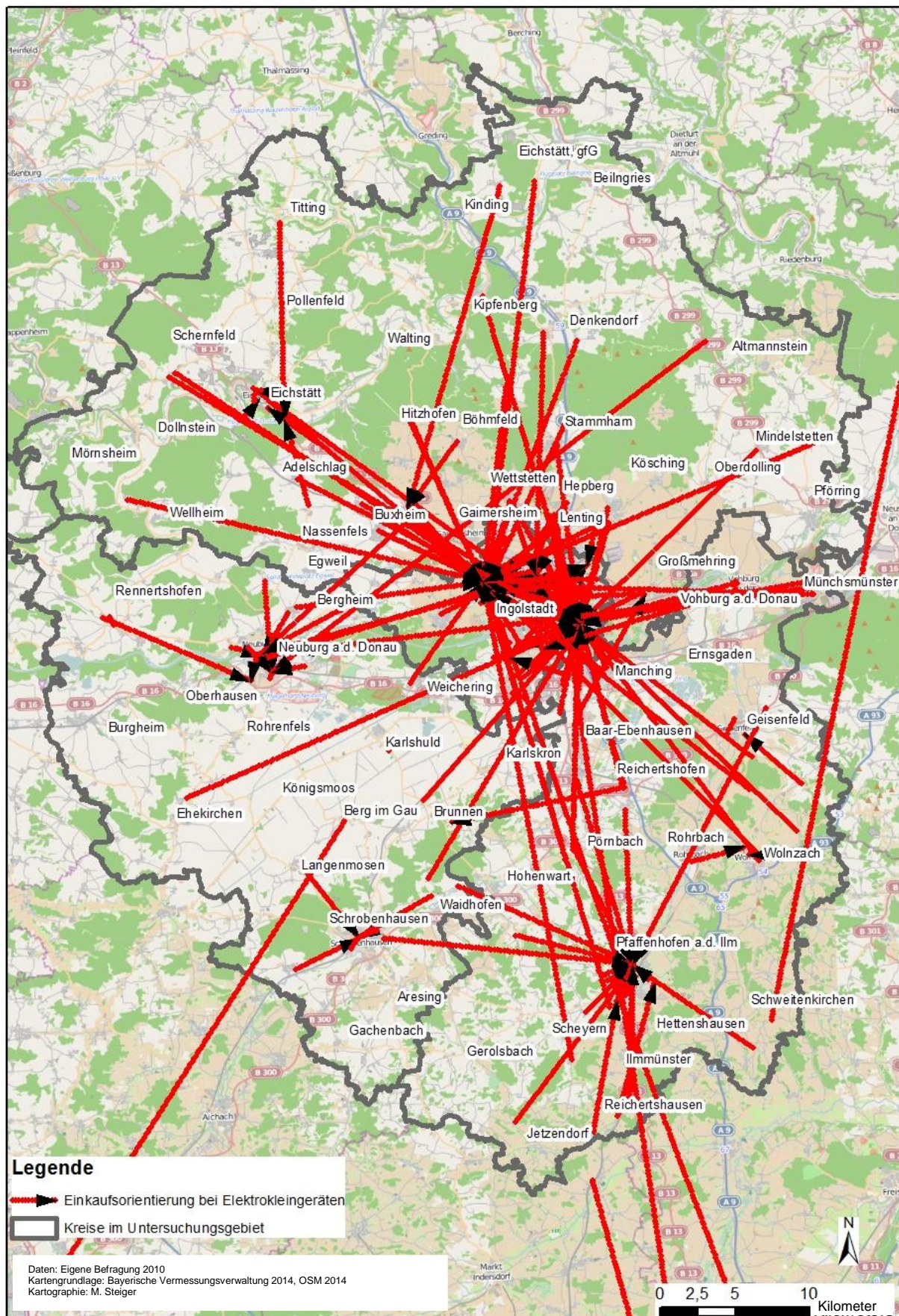


Diagramm 15: Durchschnittliche Distanz zwischen Wohnort und Einkaufsort von Elektrowaren nach Warengruppe ($n_1 = 279$; $n_2 = 211$; $n_3 = 179$; $n_4 = 146$; $n_5 = 126$; $n_6 = 148$; $n_7 = 199$; $n_8 = 137$; $n_9 = 128$; $n_{10} = 69$)
(Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 2.1, 2.3, 3.2a, 4.1, 4.3, 4.5, 4.7, 4.9, 4.11, 4.13)

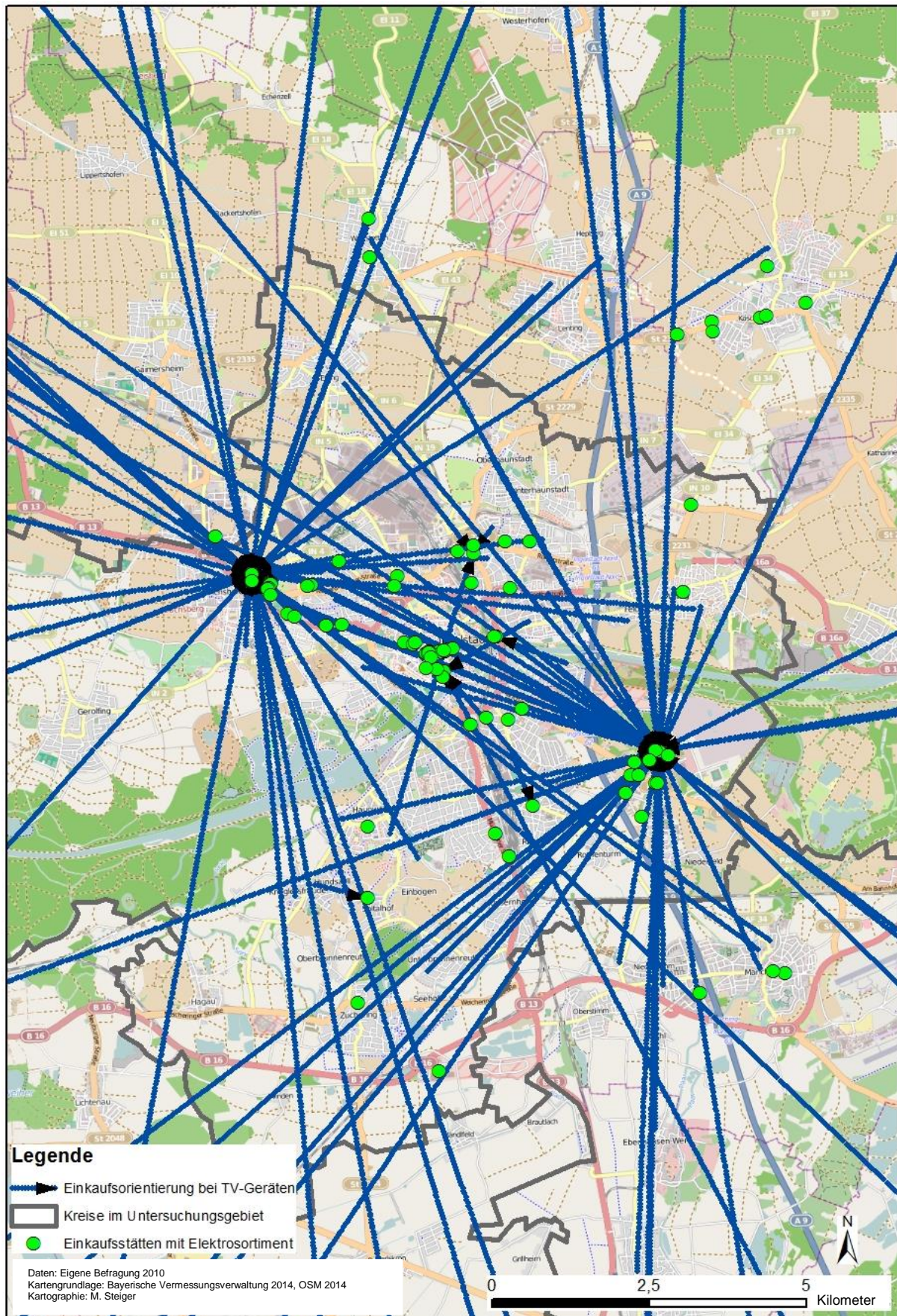
Auf den folgenden Karten sind exemplarisch die Einkaufsbeziehungen, ausgehend von den jeweiligen Wohnorten der befragten Haushalte, für die beiden Warengruppen **Fernseher** und **Elektrokleingeräte** dargestellt. Die beiden Warengruppen zeigen ein unterschiedliches **räumliches Einkaufsverhalten**. Auf allen Maßstabsebenen zeigt sich, dass die Standortstrukturen als Ergebnis der Einkaufsorientierung wesentlich voneinander abweichen. Stationäre Einkäufe von TV-Geräten konzentrieren sich stark auf die großflächigen Anbieter im Untersuchungsgebiet. Elektrokleingeräte hingegen haben eine wesentlich vielfältigere Einkaufsorientierung und werden auch häufig in Einkaufsstätten mit geringerer Verkaufsfläche und in Gemeinden mit geringerer Zentralität gekauft. Die beiden Karten 5 und 6 zeigen das gesamte Untersuchungsgebiet und visualisieren die eben genannten Beobachtungen für die beiden Warengruppen. Vergrößert man das Stadtgebiet von Ingolstadt in den Karten 7 und 8, wird ebenfalls deutlich, dass Elektrokleingeräte zum Teil auch bei anderen Anbietern als den beiden großen Fachmärkten Media Markt und Saturn am Stadtrand der Gemeinde gekauft werden. Bei TV-Geräten ist dieses Verhalten bei der Einkaufsstättenwahl eher selten zu beobachten. Die Karten 9 bis 12 bestätigen diese Erkenntnis durch den genaueren Blick auf das Umfeld des Einkaufszentrums Westpark und auf die Innenstadt.



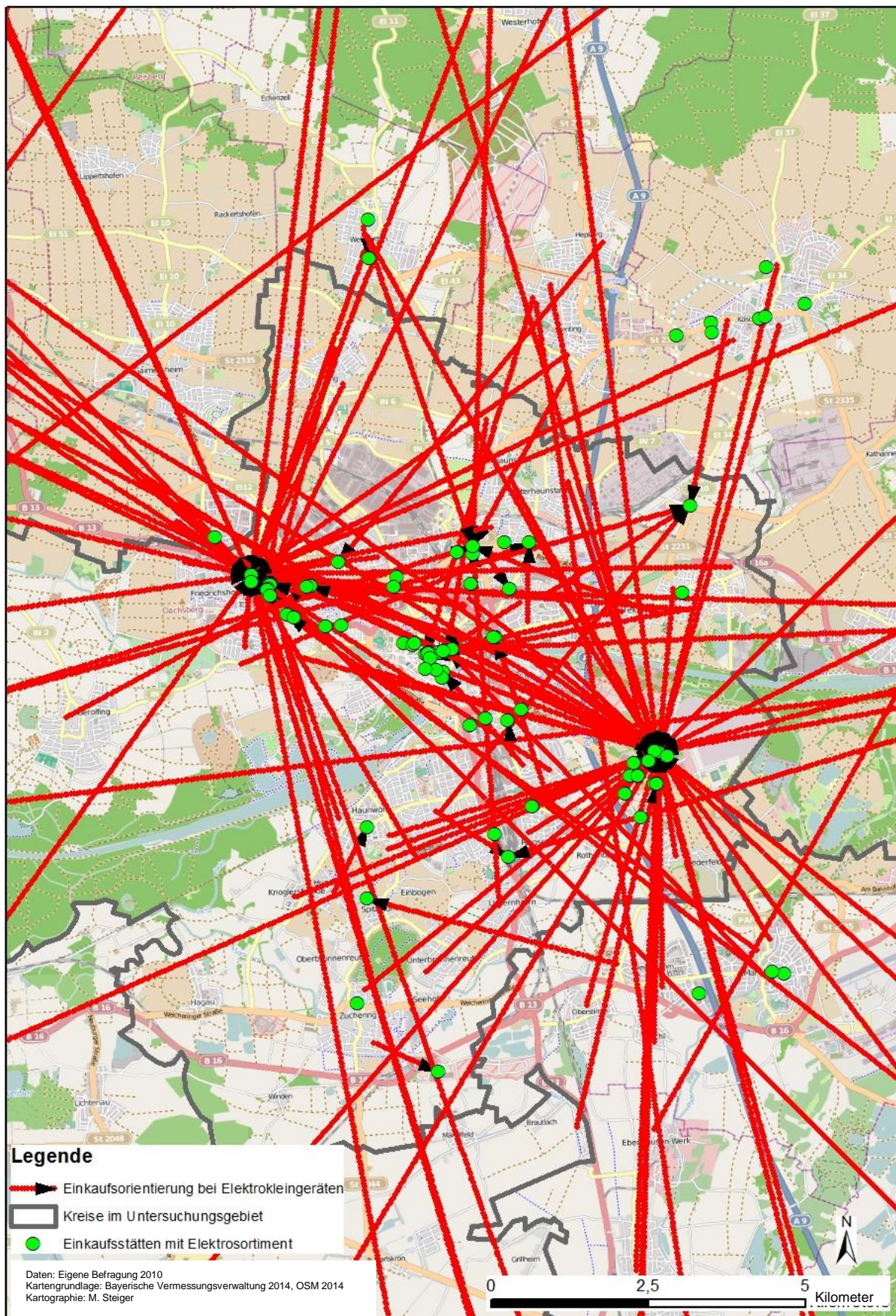
Karte 5: Einkaufsorientierung bei TV-Geräten im Untersuchungsgebiet (n = 179) (Eigene Befragung 2010, Frage 3.2a)



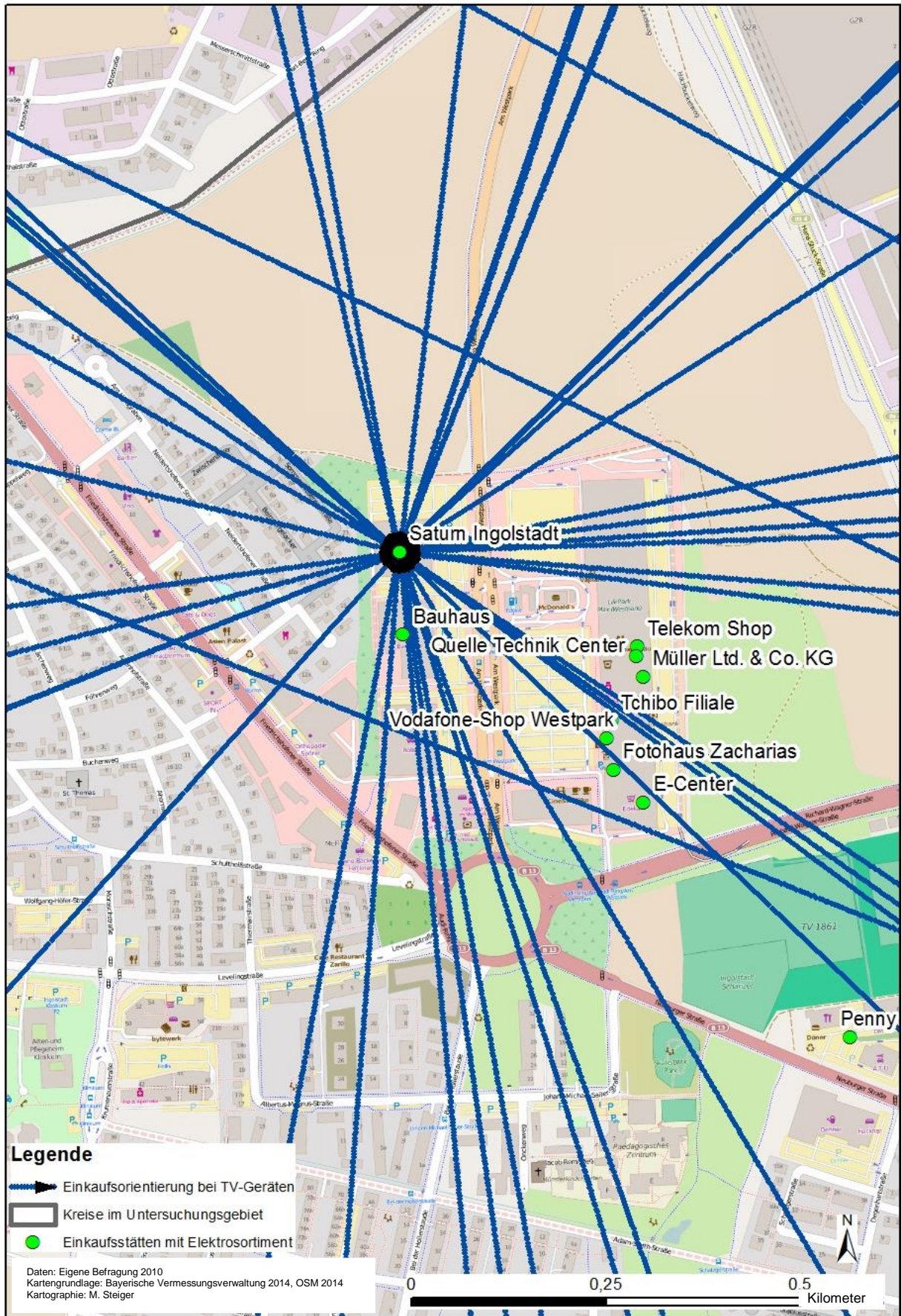
Karte 6: Einkaufsorientierung bei Elektrokleingeräten im Untersuchungsgebiet (n = 214) (Eigene Befragung 2010, Frage 4.7)



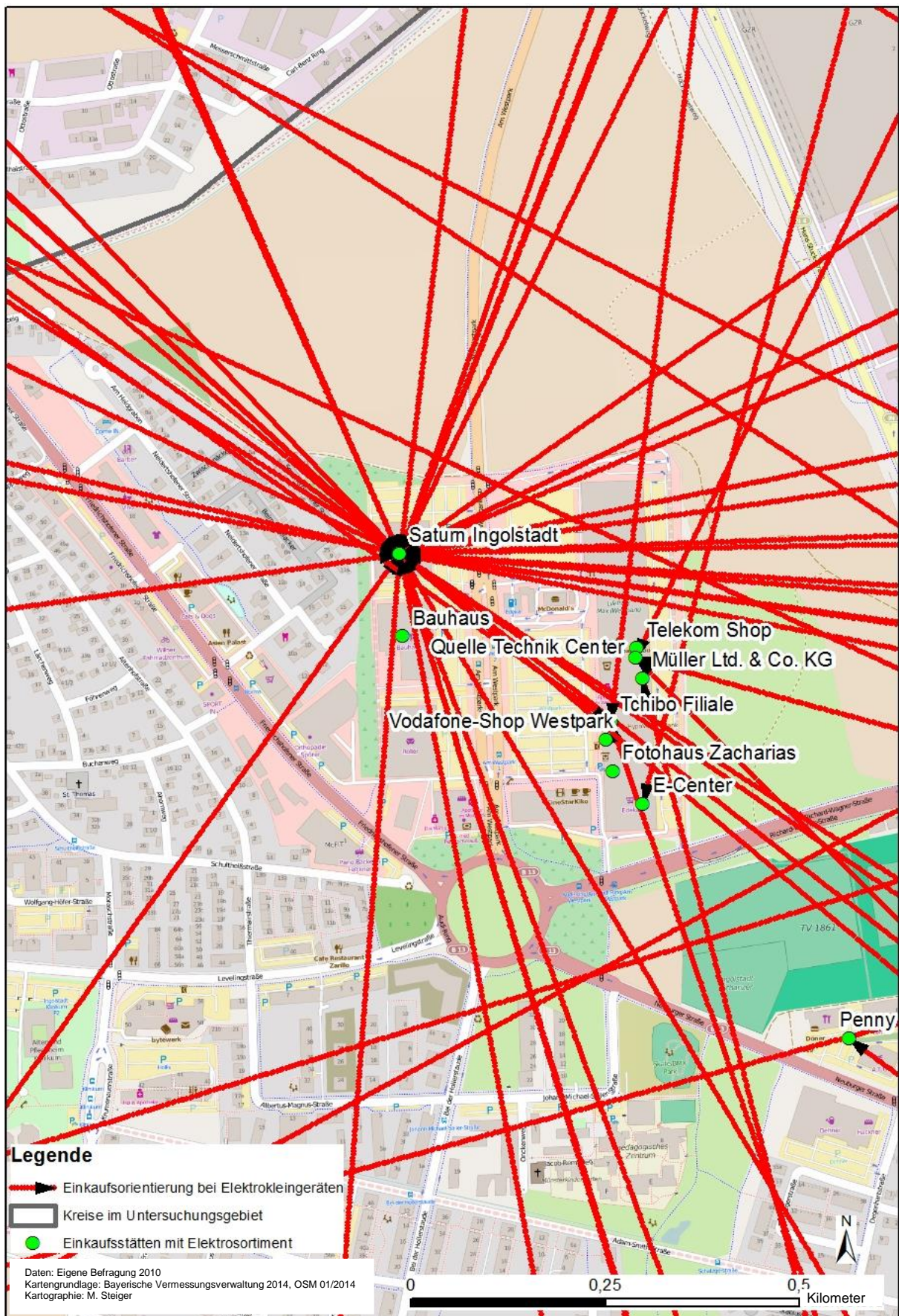
Karte 7: Einkaufsorientierung bei TV-Geräten im Stadtgebiet Ingolstadt (n = 179) (Eigene Befragung 2010, Frage 3.2a)



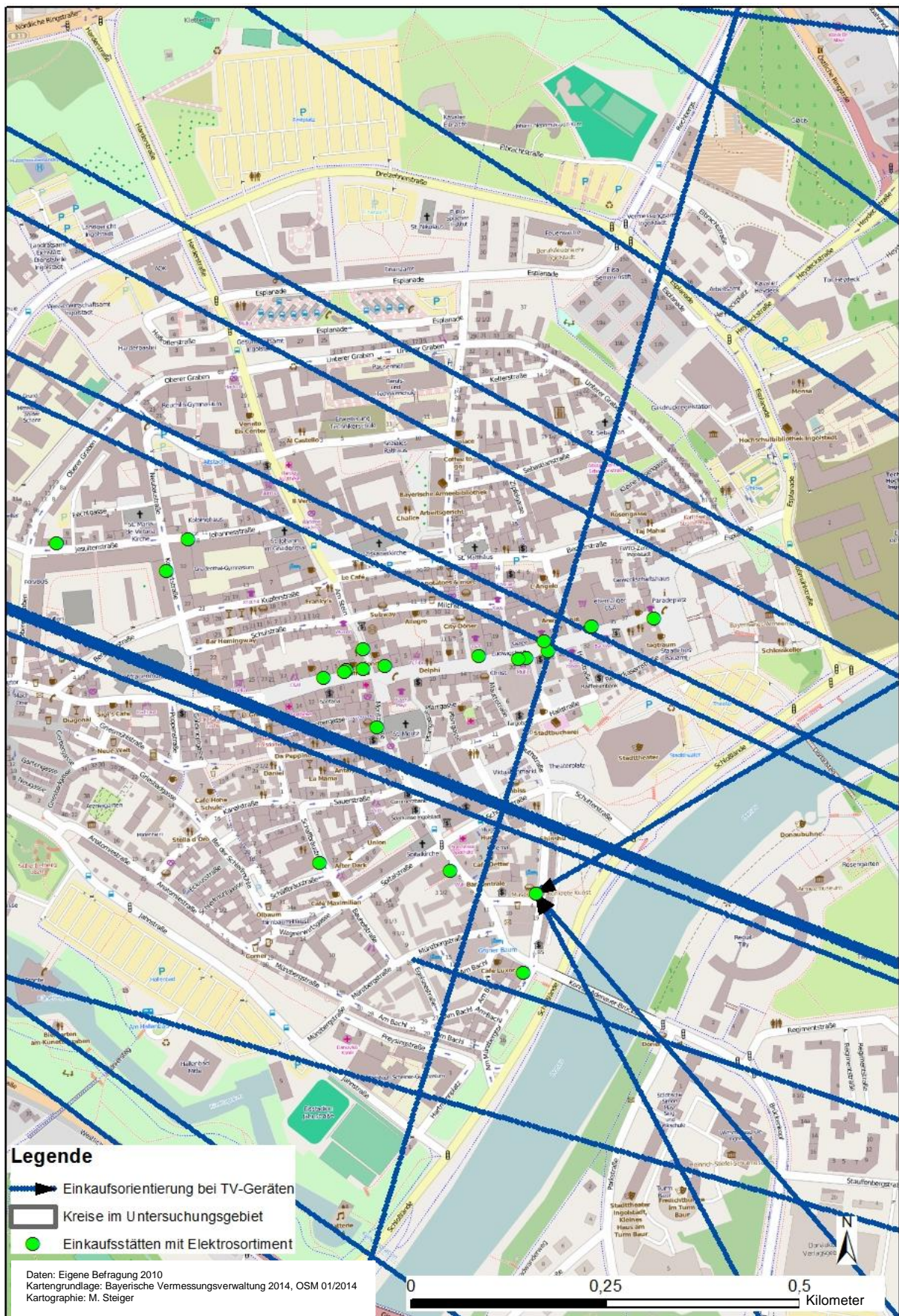
Karte 8: Einkaufsorientierung bei Elektrokleingeräten im Stadtgebiet Ingolstadt (n = 214) (Eigene Befragung 2010, Frage 4.7)



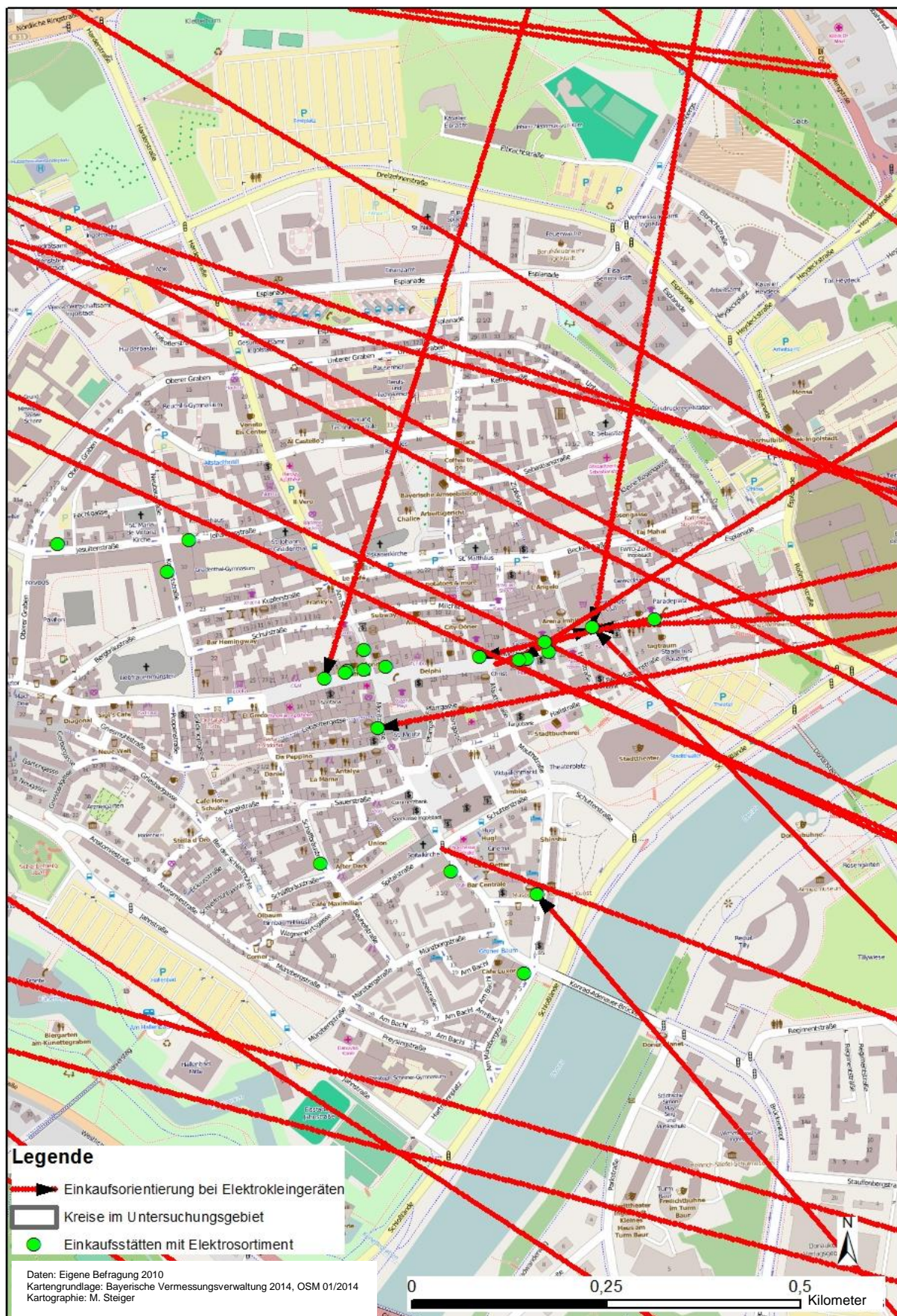
Karte 9: Einkaufsorientierung bei TV-Geräten im Umfeld des Westparks (n = 179) (Eigene Befragung 2010, Frage 3.2a)



Karte 10: Einkaufsorientierung bei Elektrokleingeräten im Umfeld des Westparks (n = 214) (Eigene Befragung 2010, Frage 4.7)



Karte 11: Einkaufsorientierung bei TV-Geräten in der Innenstadt von Ingolstadt (n = 179) (Eigene Befragung 2010, Frage 3.2a)



Karte 12: Einkaufsorientierung bei Elektrokleingeräten in der Innenstadt von Ingolstadt (n = 214) (Eigene Befragung 2010, Frage 4.7)

7.2.2.2. E-COMMERCE-AFFINITÄT

Die bisherige Analyse der Empirie bezieht sich ausschließlich auf den räumlichen Aktionsradius bei stationären Einzelhändlern. Aus der periodischen Panelmarktbeobachtung des Elektromarktes in Deutschland durch die GfK wird deutlich, dass der Bereich des E-Commerce in den vergangenen Jahren eine starke Dynamik aufweist und somit bei dieser Betrachtung nicht auszuklammern ist (siehe Kapitel 2).

Im Folgenden wird dargestellt, wie die **E-Commerce-Affinität** in unterschiedlichen Warengruppen und Bevölkerungssegmenten lt. Befragung beim Letztkauf ausgeprägt ist. Ein Aspekt ist an dieser Stelle zu berücksichtigen: Grundlage für die Auswertung sind Nennungen der Befragten. Dies hat zur Folge, dass sich die Angaben einerseits über einen längeren Zeitraum erstrecken können, je nachdem, wann der Letztkauf getätigt wurde und die Angaben andererseits unabhängig vom jeweils umgesetzten Wert des Produktes getätigt wurden. Somit stellen diese Angaben nur bedingt ein Abbild der aktuellen Kanalaffinität beim Elektroeinkauf im Untersuchungsgebiet im Jahr 2010 dar.

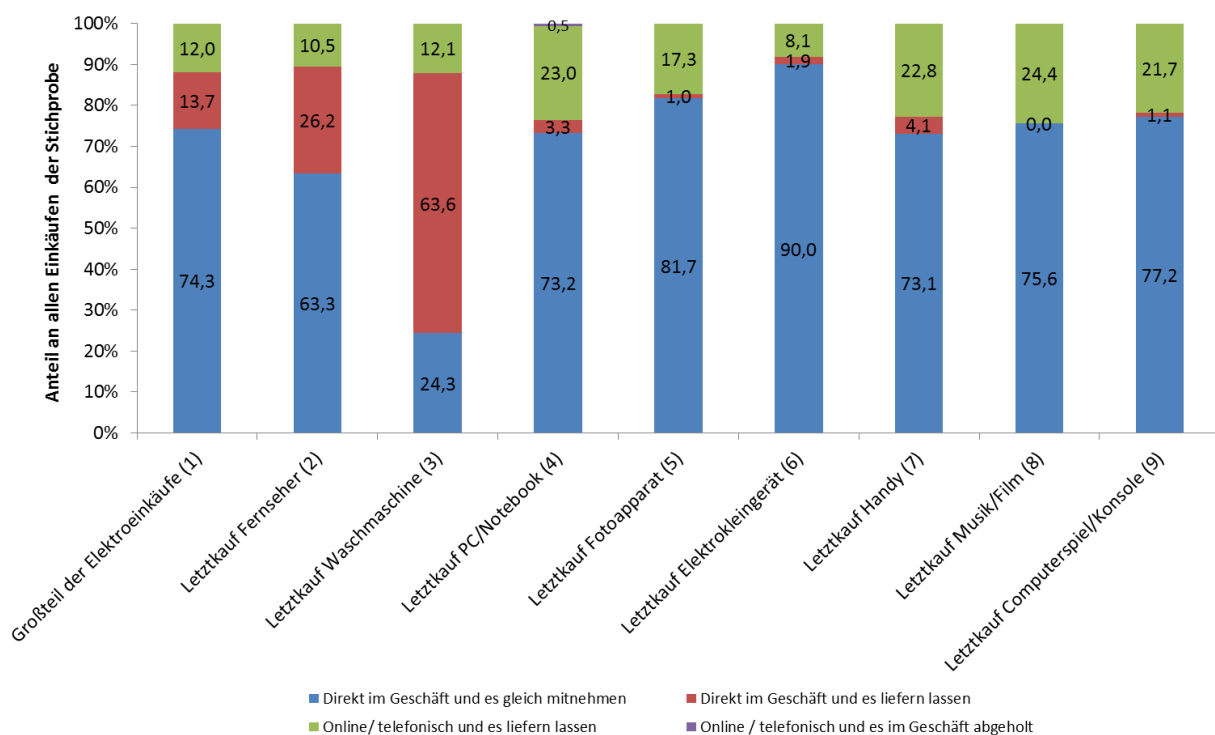


Diagramm 16: Vertriebskanalwahl beim Letztkauf nach Warengruppen im Jahr 2010 ($n_1 = 300$; $n_2 = 237$; $n_3 = 214$; $n_4 = 183$; $n_5 = 197$; $n_6 = 260$; $n_7 = 197$; $n_8 = 176$; $n_9 = 92$) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 2.4, 3.2b, 4.2, 4.4, 4.6, 4.8, 4.10, 4.12, 4.14)

Diagramm 16 zeigt, dass über alle Warengruppen ein **E-Commerce-Anteil** von 12% erreicht wird. E-Commerce wird in diesem Fall für alle Formen des Distanzhandels verwendet, also auch für Katalog- und Telefonbestellungen, welche z. T. nicht sauber getrennt werden können und bzgl. des Organisationsgrads große Ähnlichkeiten aufweisen.

Eine ähnliche Bedeutung hat mit 13,7% der **Kauf im Geschäft mit anschließender Lieferung**. Auffallend, aber durchaus nachvollziehbar ist die große Bedeutung von derartigen Käufen bei sperrigen Produkten wie Elektrogroßgeräten, wie z.B. Waschmaschinen und Fernsehgeräten.

Zum Zeitpunkt der Erhebung in 2010 ist über alle Warengruppen in ca. $\frac{3}{4}$ der Fälle der klassische stationäre Einzelhandel vorherrschend. Die **Vorbestellung und anschließende Abholung im Geschäft** spielt (noch) keine Rolle. Es ist jedoch davon auszugehen, dass diese Art des Einkaufs aufgrund der Multichannelaktivitäten der etablierten stationären Händler zukünftig an Bedeutung gewinnen wird.

Lediglich Computer und Notebooks werden vereinzelt nach einer Distanz-Bestellung im Geschäft abgeholt. Hier dürfte die fehlende Verfügbarkeit aufgrund von speziellen Kundenwünschen ein Hauptgrund für diese Vorgehensweise sein.

Die **höchste E-Commerce-Affinität** ist bei den Produktgruppen Musik/Film, PC/Notebooks, Handy und Computerspiele/Konsole mit jeweils über 20% Anteil festzustellen. Die geringsten Marktanteile erreicht der Distanzhandel im Bereich der Elektrokleingeräte. Es ist anzunehmen, dass bei dieser Warengruppe ein kürzerer, weniger ausgeprägter Entscheidungsprozess vorangeht und somit der spontane Eindruck bzgl. des Geräts als wichtiges Kriterium für einen Kauf herangezogen wird. Des Weiteren sind Elektrokleingeräte in einem niedrigen Preissegment angesiedelt und der ist oftmals rel. schwer vergleichbar. Diese Spezifika der Elektrokleingeräte geben einen Erklärungsansatz für diesen geringen Anteil.

Die Werte im Bereich E-Commerce für TV-Geräte und Waschmaschinen liegen zum Zeitpunkt der Erhebung wesentlich unterhalb der 20%. Hier ist anzunehmen, dass der Vertrauensvorsprung in Kombination mit nur vor Ort zu leistenden Zusatzdienstleistungen, wie z. B. Beratung bei den etablierten stationären Elektroeinzelhändlern Hauptgrund für diese Dominanz ist. Es ist jedoch davon auszugehen, dass der hohe Lieferanteil von stationären Geschäften bei diesen Warengruppen auch zukünftig gewisse Wachstumsraten im reinen Onlinehandel bietet.

Betrachtet man nun die Aufteilung der **Online-Affinität nach Altersgruppen** in Diagramm 17, so erkennt man, dass mit zunehmendem Alter die E-Commerce-Affinität abnimmt. Bis zur Altersgruppe 30 – 39 sind die Nennungen für Onlinekäufe überproportional vertreten, danach unterproportional. Mit einem Wert von 42,9% Online-Anteil bei den unter 20-Jährigen liegt dieser Wert bereits mehr als doppelt so hoch wie bei den 30- bis 39-Jährigen.

Geht man nun davon aus, dass dieses **Alterskohorten-spezifische Verhalten** über die Zeit rel. stabil bleibt, so ist anzunehmen, dass die Konsumenten ihre Vorgehensweisen auch in Zukunft beibehalten und sich die Werte der abnehmenden E-Commerce-Anteile nach rechts verschieben. Dies hat über alle Altersgruppen einen Anstieg der Online-Käufe zufolge, selbst wenn keine originäre Weiterentwicklung dieses Kanals stattfinden würde.

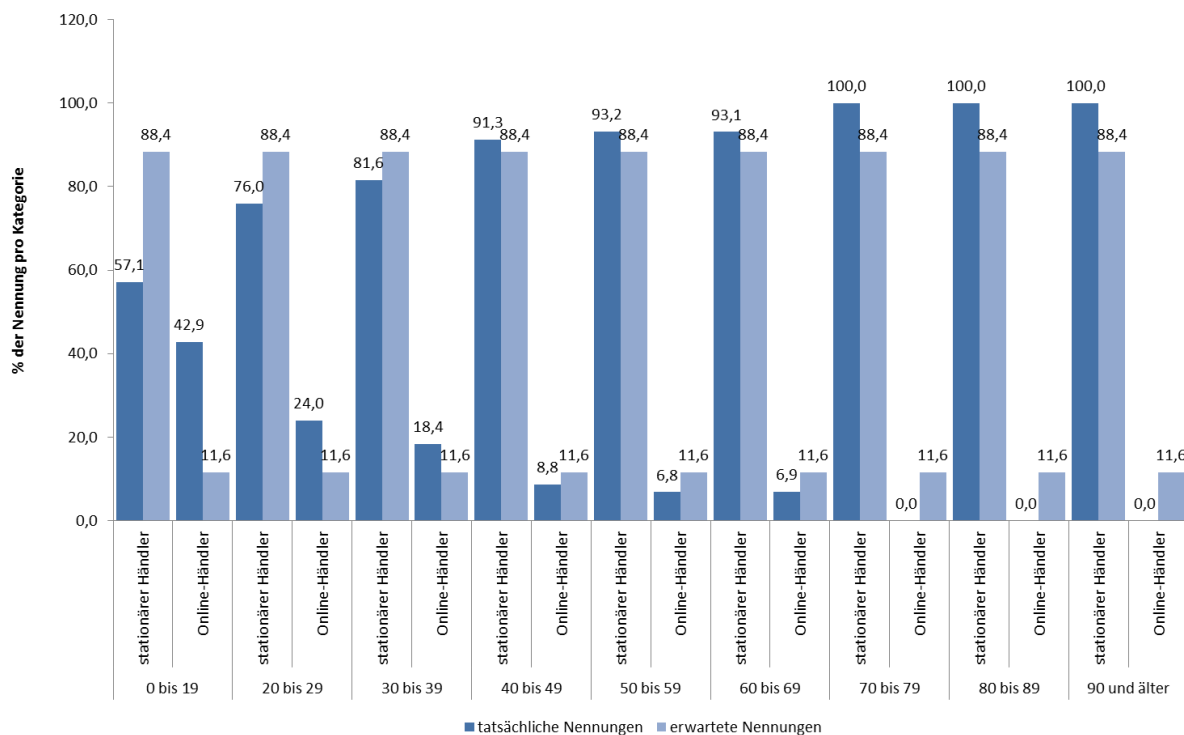


Diagramm 17: Online-Affinität beim Kauf von Elektrogütern nach Altersgruppen (n = 259) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 1.2 u. 2.4)

Es ist davon auszugehen, dass dieser beschriebene Kohorteneffekt die langfristige Entwicklung des Onlineanteils beim Kauf von Elektrogeräten langfristig bestimmt. Inwiefern dieser weitere Entwicklungspfad der E-Commerce-Affinität durch andere Faktoren beeinflusst bzw. temporär überprägt wird, kann noch nicht abschließend beurteilt werden und ist aus diesem Grund nicht Gegenstand der Modellierung in Kapitel 8. Die Ergebnisse der empirischen Untersuchung zum Kanalwahlverhalten

haben jedoch gezeigt, dass dieser Aspekt in Kombination mit anderen Einflussgrößen aus den Bereichen Mobilitätsverhalten und Bedarfsentwicklung einen wesentlichen Beitrag zur Generierung einer validen Aussage zu den Auswirkungen des zukünftigen Konsumentenverhaltens auf die räumlichen Angebotsstrukturen im Elektroeinzelhandel leistet.

7.2.2.3. EINKAUFSHÄUFIGKEIT

Zusätzlich zum Aktionsradius und der Vertriebskanalaffinität stellt die **Einkaufshäufigkeit** der jeweiligen Produkte einen zu berücksichtigenden Aspekt bei der Modellierung des Einkaufsverhaltens im Elektrosegment dar.

In Diagramm 18 erkennt man, dass die jährliche **Besuchshäufigkeit** zum Einkauf von Elektroartikeln mit zunehmendem Alter kontinuierlich abnimmt. Hierfür bietet die grundsätzlich höhere Technikaffinität aber auch die höhere E-Commerce-Affinität der jüngeren Generation einen naheliegenden Erklärungsansatz. Ein differenzierteres Bild zeigt sich bei den Einkommensklassen. Tendenziell ist allerdings festzustellen, dass eine positive Korrelation zwischen der Höhe des Einkommens und der Besuchshäufigkeit zum Einkauf von Elektroartikeln besteht, welche mit der analogen Argumentation begründet werden kann.

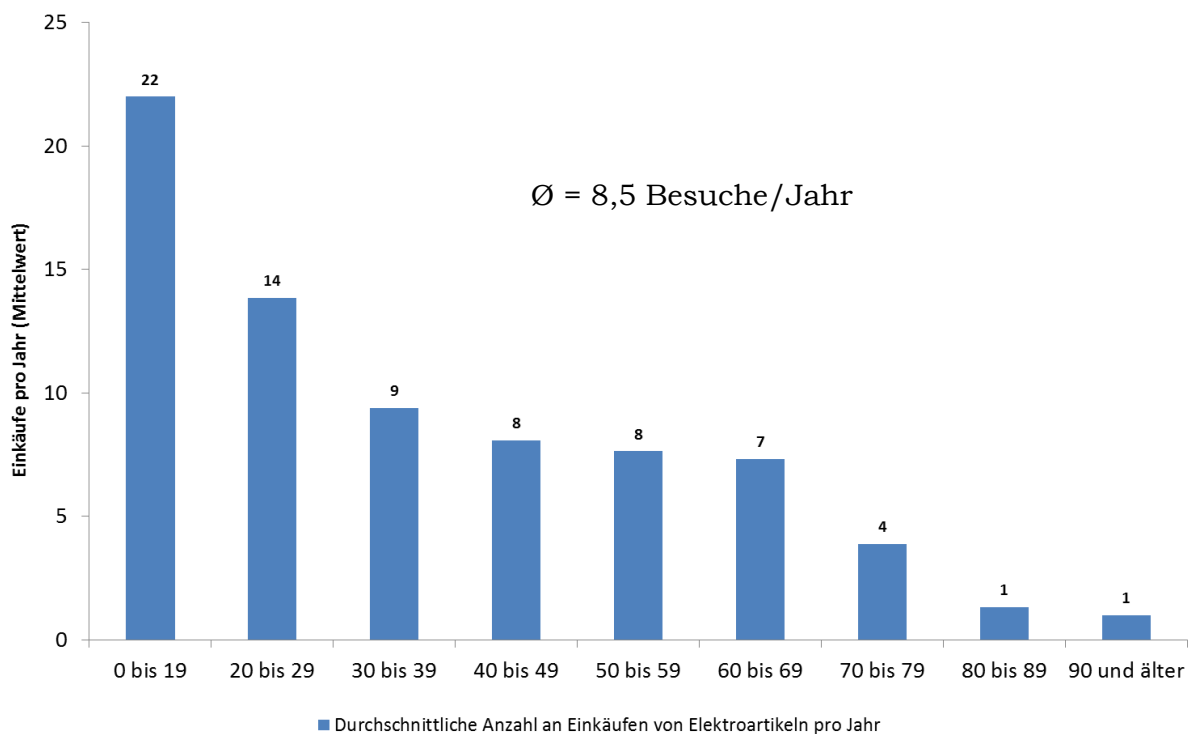


Diagramm 18: Durchschnittliche Anzahl an Einkäufen von Elektroartikeln pro Jahr je Altersgruppe (n = 301) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 1.2 u. 2.5)

Diese Kennzahl könnte, in Kombination mit einer produktspezifischen Kaufwahrscheinlichkeit je Besuch, einen Ansatz für eine situative Erklärung innerhalb einer Simulation geben. Dieser lässt jedoch den „**internen**“ **Zustand** (siehe Kapitel 5.4)

bzgl. der **Bedarfssituation** des jeweiligen Konsumenten für ein bestimmtes Produkt außer Acht. Aus diesem Grund benötigt man für die Simulation des Einkaufsverhaltens eines bestimmten Produktes die Information zur Kaufhäufigkeit. Auf Basis der Frage „Wie viele Fernsehgeräte haben Sie in den letzten 10 Jahren gekauft?“ ist es möglich, in Kombination mit der Anzahl der TV-Geräte im Haushalt die Dauer bis zum Wiederkauf eines TV-Gerätes zu ermitteln. Die kumulierten Prozentwerte in Diagramm 19 machen deutlich, dass die **Wahrscheinlichkeit eines Kaufs** mit zunehmendem Alter des vorhandenen TV-Gerätes steigt. Im Durchschnitt beträgt die Wiederkaufsfrequenz nach Eliminierung der Extremwerte ca. 6 Jahre. Diese Häufigkeit entspricht auch Beobachtungen des Branchenverbandes Bitkom auf Basis von GfK-Schätzungen für das Jahr 2010 (Thylmann & Schidlack, 2011).

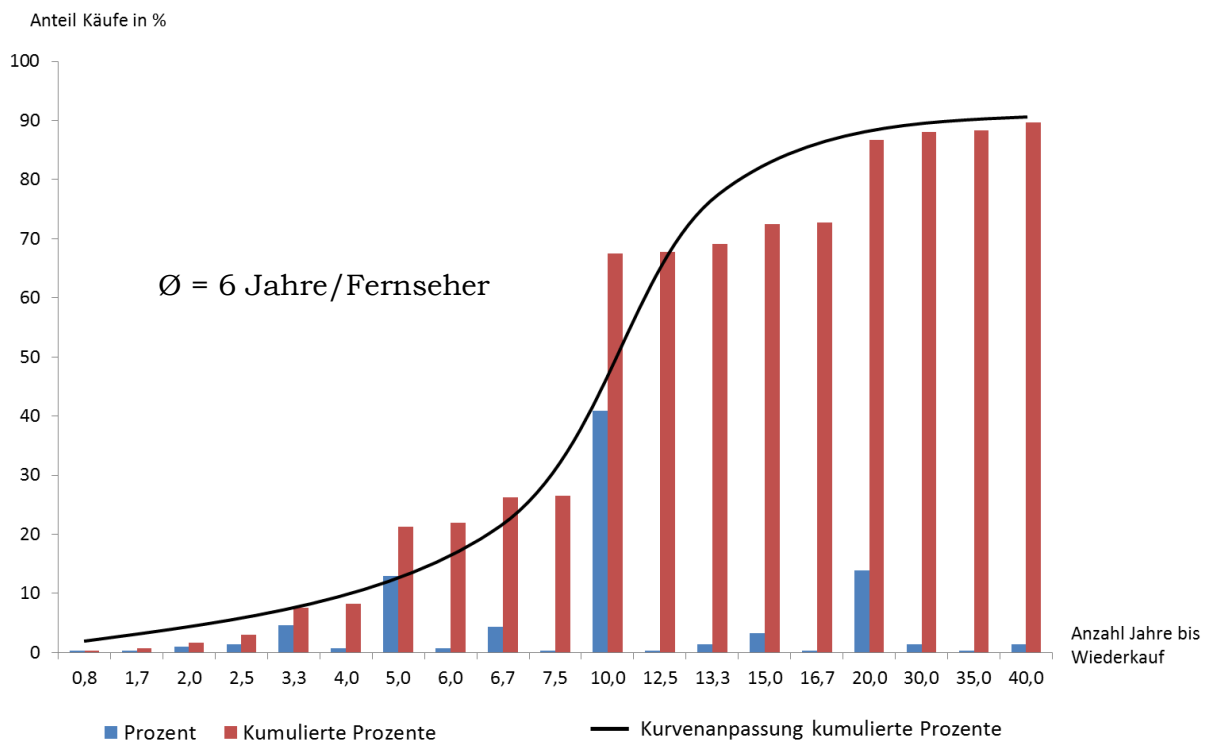


Diagramm 19: Dauer bis zum Wiederkauf eines TV-Geräts (n = 270) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Frage 3.3)

Diese Erkenntnis ermöglicht es, den eintretenden Bedarf als diskretes, auslösendes Ereignis für den nachfolgenden Kaufprozess als Wahrscheinlichkeitsfunktion darzustellen und in die Simulation zu integrieren (siehe Kapitel 8.3.2.1).

7.2.2.4. INFORMATIONSVERHALTEN

Vor allem im Bereich des Informationsverhaltens gibt es mit der zunehmenden Etablierung von **digitalen Informationen** im Internet einen gravierenden Wandel in den letzten Jahren. Auch im Konsum von Elektrogütern wird Information immer mehr als **ubiquitäres Gut** angesehen und in unterschiedlichsten Kombinationen verwendet.

Bei der Untersuchung wird deutlich, dass die Befragten durchaus **vielfältige Informationsquellen** vor dem Kauf eines Elektroartikels nutzen. Durchschnittlich gibt es 2,9 Nennungen je Testperson mit einem starken Fokus auf Online-Informationen, gefolgt von Beratung im Geschäft.

In den Diagrammen 20 bis 22 werden einige grundlegende Verhaltensweisen bei der Nutzung von Informationen zur Einkaufsvorbereitung vorgestellt.

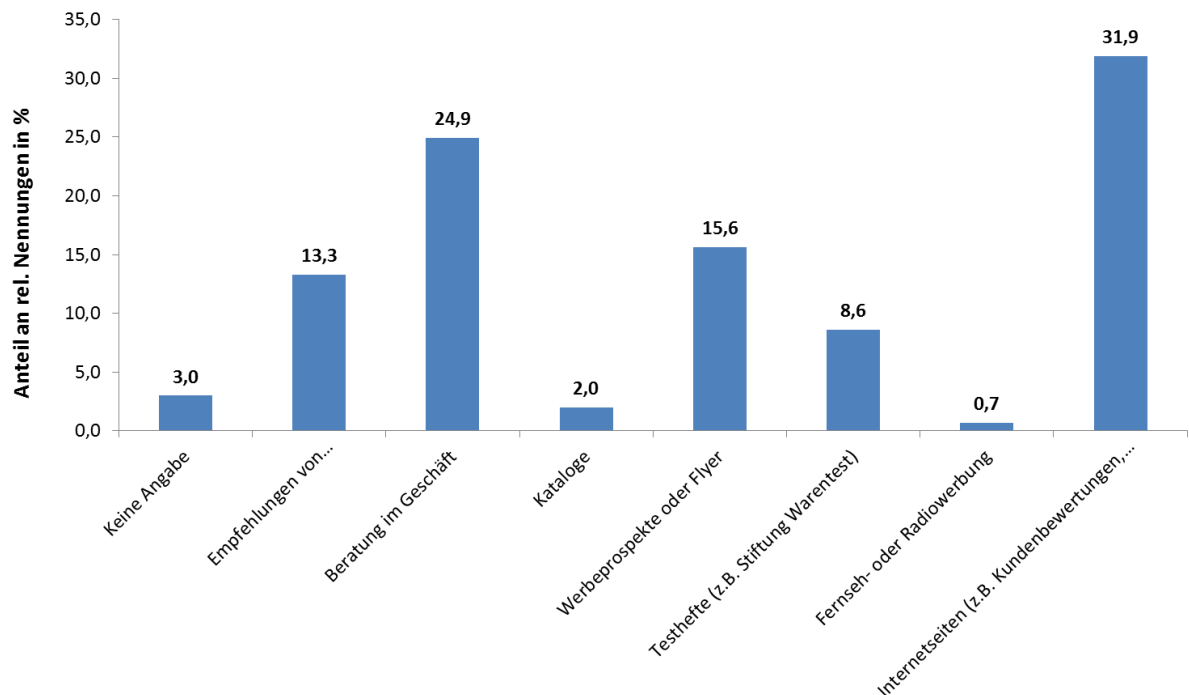


Diagramm 20: Wichtigste Informations-Quellen für den Kauf von Elektroprodukten (n = 301) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Frage 5.2)

Bei der Aufforderung, die **wichtigste Informationsquelle** zu nennen, stellt das Internet mittlerweile die wichtigste Informationsquelle für 31,9% der Konsumenten im Untersuchungsgebiet dar. Lediglich die Beratung im Geschäft wird noch von 24,9%

der Befragten genannt. Die übrigen Informationsquellen werden mit Abstand weniger häufig genannt und haben somit auch einen geringeren Einfluss auf den bewussten Informationsprozess (siehe Diagramm 20).

Splittet man die Aussagen zu den **genutzten Quellen nach Altersgruppen** auf, so zeigt sich in Diagramm 21, dass die Bedeutung des Internets als Informationsquelle mit zunehmendem Alter abnimmt. In der Altersgruppe 20 – 29 wurde diese Informationsquelle von über 75% der Testpersonen regelmäßig verwendet. Im Gegenzug steigt die Bedeutung der Beratung im Geschäft mit zunehmendem Alter. Die Empfehlungen von Verwandten/Bekannten hat ihr Maximum in der Altersgruppe zwischen 60 und 69. Kataloge werden am häufigsten bei den beiden jüngsten Altersgruppen verwendet, insgesamt allerdings rel. selten. Der höchste Prozentsatz an Nutzern von Werbeprospekten, Flyern und Plakaten ist bei der Altersklasse über 80 Jahre zu finden. Ein weiteres lokales Maximum liegt bei den 50- bis 59-Jährigen. Testhefte als Informationsquelle werden am häufigsten in der Altersgruppe zwischen 50 und 59 Jahren verwendet. Fernsehwerbung wird bei allen Altersgruppen rel. selten als konkrete Informationsquelle genannt. Lediglich bei den über 80-Jährigen erreicht der Wert 50% (siehe Diagramm 21).

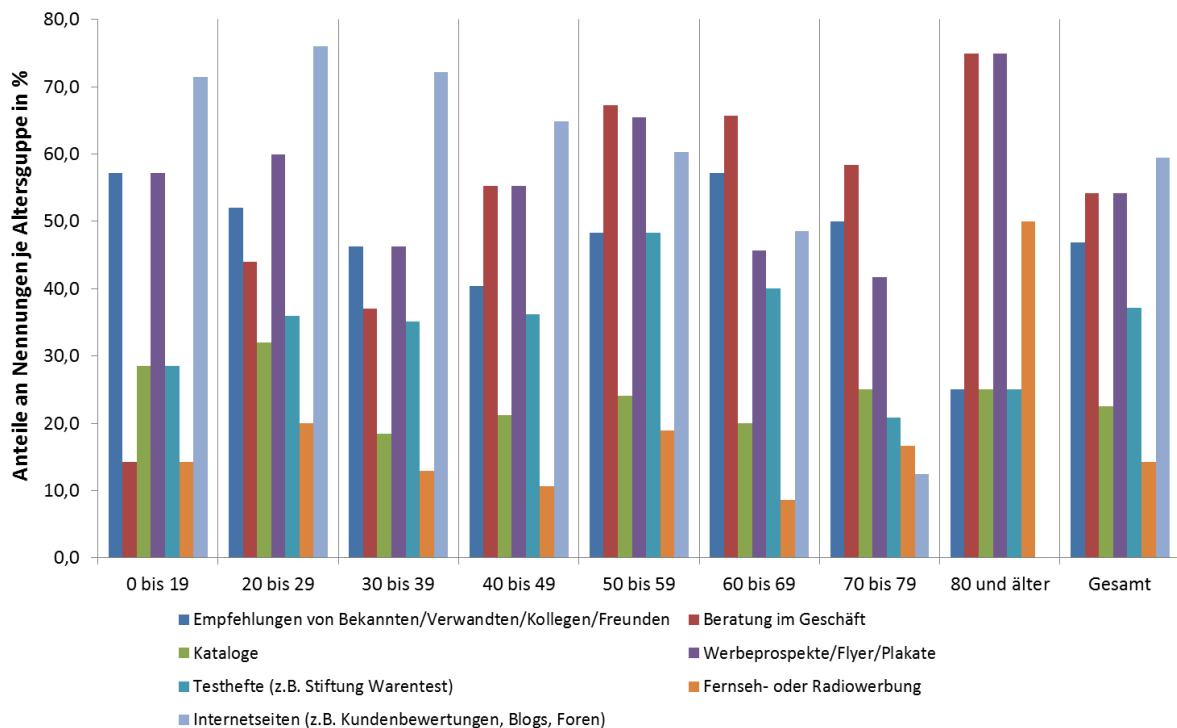


Diagramm 21: Regelmäßig genutzte Quellen zur Information vor dem Kauf eines Elektroartikels nach Altersgruppen (n = 301; Mehrfachnennungen möglich) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 1.2 u. 5.1)

Eine Auswertung der wichtigsten Informationsquellen nach Altersgruppe zeigt, dass sich ein Übergang der Bedeutung von der Beratung im Geschäft hin zu Online-Informationsmöglichkeiten wie Kundenbewertungen, Hersteller- und Händlerseiten, Blogs und Foren vollzieht. Altersspezifische Eigenheiten, wie z. B. starke Orientierung an Bekannten und Familie bei den unter 20-Jährigen aufgrund der noch geringen Festigung bei der Bewertung von Einkaufsalternativen in Kombination mit der hohen Bedeutung derartiger Entscheidungen für das soziale Umfeld können als persistent betrachtet werden.

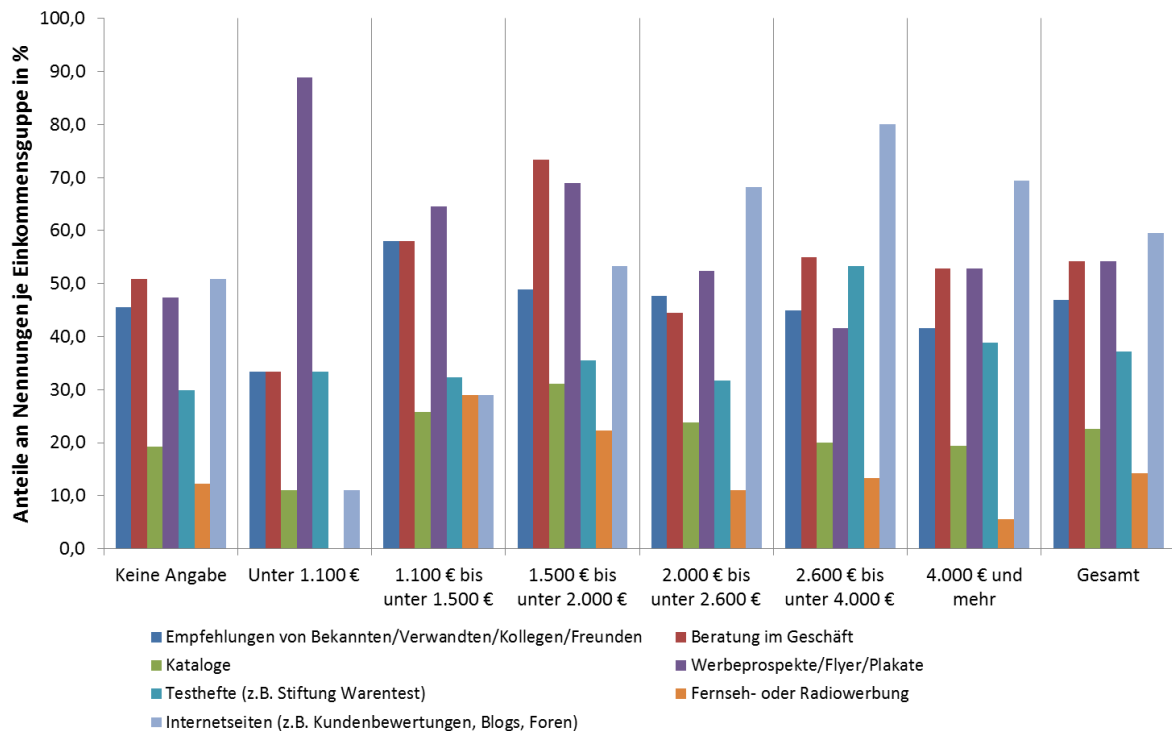


Diagramm 22: Regelmäßig genutzte Quellen zur Information vor dem Kauf eines Elektroartikels nach Einkommensklassen (n = 244; Mehrfachnennungen möglich) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 5.1 u. 6.13)

Wertet man die Ergebnisse der Befragten über die Variablen des Informationsverhaltens auf Basis der **Einkommensgruppen** aus, so zeigt sich das in Diagramm 22 dargestellte Bild. Eine starke Nutzung der Medien „Werbeprospekte/Flyer/Plakate“ ist bei der niedrigsten Einkommensgruppe festzustellen. Mit zunehmendem Einkommen sinkt die Verwendung dieser Medien. Im Gegensatz dazu steigt die Nutzung des Internets als Informationsmedium mit zunehmendem Einkommen bis auf über 80% bei der Einkommensklasse 2.600 bis unter 4.000 Euro. Die Beratung im Geschäft hat ihr Maximum bei der Einkommensklasse zwischen 1.500 bis unter 2.000 Euro. Empfehlungen von Bekannten, Verwandten, Kollegen oder Freunden erreichen ihr Maximum bei 1.100 bis unter 1.500 Euro, welches mit der fehlenden

Erfahrung und der daraus resultierenden Unsicherheit dieser Gruppe mit einem rel. geringen Haushaltseinkommen in Verbindung zu bringen ist, und sinken mit zunehmendem Einkommen. Fernsehwerbung hat ihr Maximum ebenfalls bei dieser Einkommensgruppe und sinkt mit zunehmendem Einkommen. Testhefte als unabhängige Informationsquellen haben ihr Maximum bei 2.600 bis unter 4.000 Euro. Kataloge erreichen den höchsten Wert bei 1.500 bis unter 2.000 Euro.

Insgesamt ist zu erkennen, dass höhere Einkommensgruppen versuchen, Informationen tendenziell eher über unabhängige oder zumindest vermeintlich unabhängige und hochwertige Informationsquellen, wie z. B. Internet, Beratung im Geschäft oder Testhefte zu beschaffen.

Vergleicht man die Kanalnutzung beim Einkauf (Kapitel 7.2.2.2) mit dem Informationsverhalten so ist eine altersgruppenspezifische Korrelation bei der Nutzung des Internets festzustellen. Geht man davon aus, dass das Informationsverhalten ebenfalls einen Kohorteneffekt aufweist und bis zu einem gewissen Grad als „Vorbote“ für zukünftiges Einkaufsverhalten zu bewerten ist, so stützt dies die Hypothese eines stetigen Anstiegs des E-Commerce-Anteils in den kommenden Jahrzehnten. Innerhalb des Modells in Kapitel 8 findet dieser Aspekt nur eine indirekte Berücksichtigung, eine explizite Modellierung stellt insbesondere unter Marketinggesichtspunkten eine interessante Erweiterungsmöglichkeit dar (siehe Kapitel 10).

7.2.2.5. ANSATZ ZUR KÄUFERTYPISIERUNG

Die bislang durchgeführten Auswertungen zeigen exemplarisch, wie sich das Kaufverhalten im Elektrobereich nach klassischen sozioökonomischen Variablen wie Alter und Einkommen teilweise deutlich unterscheidet. Im Folgenden soll versucht werden, grundsätzliche Orientierungen beim Einkauf von Elektrogütern auf Basis der Konsumentenbefragung zu ermitteln, welche über einfache beobachtbare Größen hinausgehen.

Eine Reihe von Untersuchungen geht von der Annahme aus, dass klassische Differenzierungen durch **individuelle Lebensstile** überlagert werden können (Kulke, 2005, S. 16ff.). Beispielhaft sei an dieser Stelle die Milieu-Klassifikation des Sinus-Instituts erwähnt. Zum einen orientiert sich diese Klassifikation an der sozialen Lage, sie zeigt aber auch, dass es innerhalb einer Schicht unterschiedliche Grundorientierungen geben kann, bei denen es sich im weitesten Sinne um Positionen zwischen Tradition und Neuorientierung handelt. Es ist davon auszugehen, dass die Einkommensklassen als gute Messvariable für die soziale Lage verwendet werden können und dass das Alter bis zu einem gewissen Grad die Grundorientierung widerspiegelt.

Unter Verwendung ausgewählter Einstellungsvariablen, der Altersklassen, der Einkommensklassen sowie einer Messvariable zur Online-Affinität wird eine **Hauptkomponentenanalyse** mit anschließender Rotation durchgeführt. Mit dieser multivariaten Analysemethode ist es möglich, verschiedene Messgrößen einer Stichprobe zu übergeordneten Faktoren zu verdichten (Backhaus, Erichson, Blinke & Weiber, 2000, S. 252ff.). In Tabelle 6 sind die verwendeten Variablen und die vier resultierenden Komponenten mit der jeweiligen Faktorladung dargestellt.

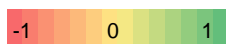
Der erste identifizierte Faktor stellt die **Qualitätsorientierung des Konsumenten für hochwertige Zusatzdienstleistungen** dar, welche in der Einkaufsstätte angeboten werden. Auch die Bedeutung der Vertrauenswürdigkeit des Anbieters findet in diesem Faktor Berücksichtigung. Der zweite Faktor ist **als Qualitätsorientierung im Sinne eines hochwertigen, vielfältigen Sortiments**, welches auch (vor Ort) ausprobiert werden kann, zu interpretieren. Der dritte Faktor lädt signifikant auf jüngere Altersklassen, höheres Einkommen und Onlinekauf. Dies kann als **Innovationsfreudigkeit** interpretiert werden, da die beiden sozioökonomischen Fak-

toren gepaart mit der Online-Affinität durchaus erklärende Variablen dieser Grundeinstellung sein können. Der vierte Faktor repräsentiert die **preisaffinen Kunden kombiniert mit einer großen Auswahl**.

| Rotierte Komponentenmatrix | | | | |
|---|------------|--------|--------|--------|
| | Komponente | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Aussagen zu Anbietern von großen, teuren Elektrogeräten - Wie wichtig sind folg. Eigenschaften für Sie bei der Wahl der Einkaufsstätten?: Hat eine große Auswahl | 0,095 | 0,465 | 0,034 | 0,660 |
| Aussagen zu Anbietern von großen, teuren Elektrogeräten - Wie wichtig sind folg. Eigenschaften für Sie bei der Wahl der Einkaufsstätten?: Führt hochwertige Produkte | 0,266 | 0,672 | 0,058 | 0,145 |
| Aussagen zu Anbietern von großen, teuren Elektrogeräten - Wie wichtig sind folg. Eigenschaften für Sie bei der Wahl der Einkaufsstätten?: Bietet günstige Preise an | 0,010 | -0,037 | -0,064 | 0,856 |
| Aussagen zu Anbietern von großen, teuren Elektrogeräten - Wie wichtig sind folg. Eigenschaften für Sie bei der Wahl der Einkaufsstätten?: Hat das Produkt zum Ausprobieren / Testen da | -0,023 | 0,807 | -0,098 | 0,006 |
| Aussagen zu Anbietern von großen, teuren Elektrogeräten - Wie wichtig sind folg. Eigenschaften für Sie bei der Wahl der Einkaufsstätten?: Ist vertrauenswürdig ... | 0,845 | -0,013 | 0,008 | 0,086 |
| Aussagen zu Anbietern von großen, teuren Elektrogeräten - Wie wichtig sind folg. Eigenschaften für Sie bei der Wahl der Einkaufsstätten?: Bietet gute Beratung und Service (z.B. Reparatur) | 0,763 | 0,311 | -0,144 | -0,033 |
| Altersklassen | 0,297 | -0,200 | -0,692 | 0,056 |
| Wie hoch ist Ihr monatliches Haushaltsnettoeinkommen, nach Abzug von Steuern, Sozialversicherung und Krankenversicherung ...? | 0,294 | 0,007 | 0,562 | -0,275 |
| Wo tätigen Sie den überwiegenden Teil Ihrer Einkäufe im Bereich Elektro? (online/stationär) | -0,067 | -0,269 | 0,726 | 0,167 |
| Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse. a. Die Rotation ist in 5 Iterationen konvergiert. | | | | |

Interpretation der Komponenten

| | | | |
|--------------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Qualitäts-orientierung I | Qualitäts-orientierung II | Innovations-freudigkeit | Preis-/Auswahl-orientierung |
|--------------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------|



Faktorladung



Relevante Variablen

Tabelle 6: Hauptkomponentenanalyse zur Ermittlung grundsätzlicher Faktoren für die Einkaufsorientierung (n=199) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 1.2, 2.4, 2.6a, 6.13)

Verwendet man diese vier Faktoren, um im Rahmen einer Clusteranalyse Einkaufstypen zu bilden, so wird deutlich, dass je nach Methode unterschiedliche Cluster entstehen. Die Lösungen einer starren Klassifizierung sind wenig valide und nicht geeignet das Einkaufsverhalten der Stichprobe im Einzelfall zu erklären.

Als Grund für die fehlende Aussagekraft der Clusteranalyse kann das Phänomen des sog. **hybriden Konsumenten** genannt werden (Kulke, 2005, S. 16). Einzelne Individuen bzw. Haushalte beantworten die Einstellungsfragen zum Elektrosortiment unter Berücksichtigung unterschiedlicher Produkte. Je nach Produkt zeigt sich oftmals eine veränderte, im Extremfall gegensätzliche Bedeutung der jeweiligen Messvariablen.

Die konkrete Ausprägung des Wahlverhaltens ist somit ein Resultat aus der spontanen Reaktion, der grundsätzlichen Orientierung, welche nur zum Teil durch beobachtbare, sozioökonomische Kennzahlen determiniert wird (siehe Tabelle 6), und der vorhandenen Angebotsstruktur.

Diese Erkenntnisse spiegeln die **Komplexität von Konsumententscheidungen** im Ansatz wider. Allerdings ist auch fraglich, inwiefern diese Verhaltensweisen Gegenstand einer Langzeitsimulation mit dem Ziel, langfristige Strukturveränderungen im Einzelhandelssystem darzustellen, sein können. Es ist unbestreitbar, dass diese Verhaltensweisen aktuell strukturbildend wirken und die Sortiments-, Marketing- und Preispolitik von Unternehmen nachhaltig beeinflussen. In einem ersten Schritt soll das Multiagentensystem in Kapitel 8 aus diesem Grund ohne diese Käufertypisierung, sondern lediglich auf Basis sozioökonomischer Komponenten entwickelt werden. Diese Informationen bieten jedoch einen interessanten Ansatz zur Weiterentwicklung eines derartigen Modells.

7.2.2.6. BEWERTUNG VON EINKAUFSSTÄTTEN

Untersucht man die Bedeutung einzelner **Attribute der Erreichbarkeit, des Leistungsumfangs** und des **Warenangebots** für die Einkaufsstättenwahl der Konsumenten, so zeigt sich ein Unterschied zwischen großen, tendenziell höherpreisigen Elektrogeräten und kleinen, eher kostengünstigen Elektrogeräten.

Die Bedeutung der in Diagramm 23 aufgeführten Eigenschaften ist auf den ersten Blick bei beiden Produktkategorien relativ ähnlich ausgeprägt. Die **geringste Bedeutung** haben die Nähe zum Arbeits-/Ausbildungsort und die Erreichbarkeit mit ÖPNV. Ebenfalls eine niedrige Bedeutung kommt der Nähe zu anderen Geschäften und Einrichtungen zu. Wesentlich **höhere Bedeutung** wird den anderen Eigenschaften wie „große Auswahl“, „hochwertige Produkte“, „günstiger Preis“, „Produkte sind zum Anfassen/Testen vorhanden“, „Vertrauenswürdigkeit“, „Beratung und Reparatur“, „Nähe zu Wohnort“ und „PKW-Erreichbarkeit“ zugeschrieben.

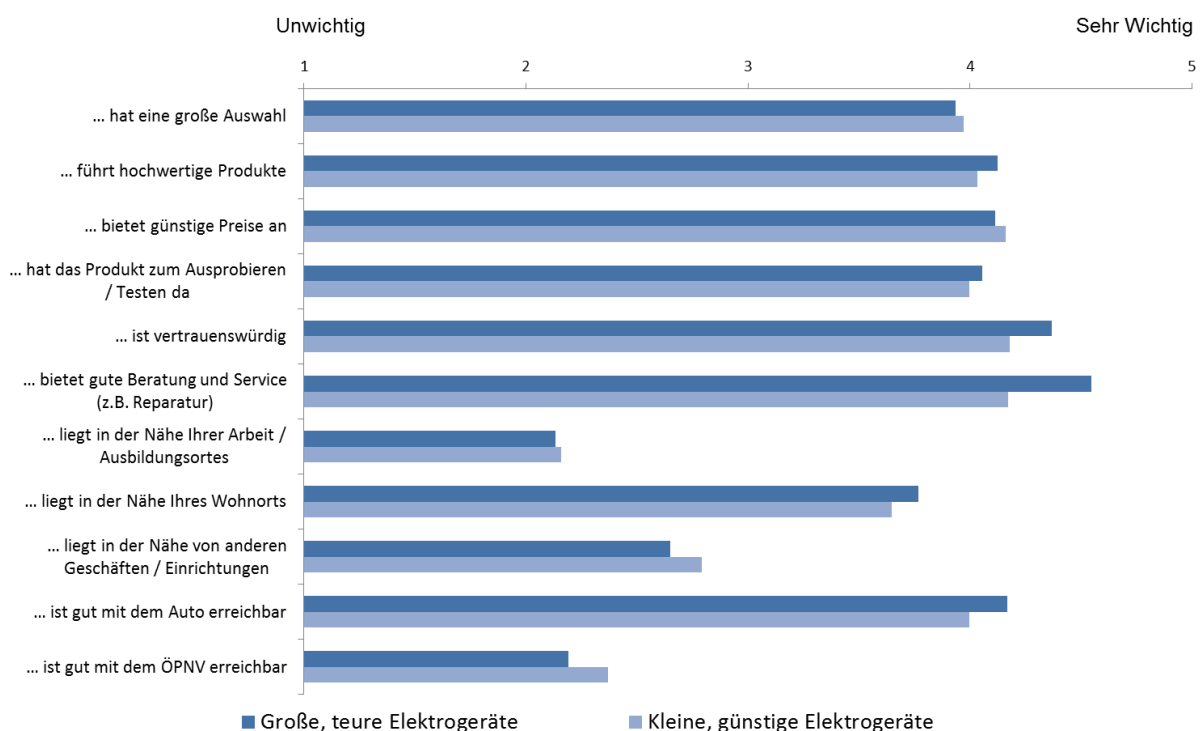


Diagramm 23: Bedeutung ausgewählter Attribute bei der Einkaufsstättenwahl im Bereich Elektro (n = 301)
(Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 2.6a/b)

Bei einer **Unterscheidung nach großen und kleinen Produkten** je Kategorie fällt auf, dass insbesondere die Aspekte der Vertrauenswürdigkeit, des Service und der

Beratung bei großen, teuren Elektrogeräten von größerer Bedeutung sind als bei kleinen, günstigen Geräten. Außerdem ist der insgesamt als relativ unwichtig bewertete Aspekt der Nähe zu anderen Geschäften/Einrichtungen bei kleinen, günstigen Geräten verhältnismäßig wichtiger als bei größeren Produkten. Dies gibt einen eindeutigen Hinweis auf erhöhtes **Kopplungsverhalten** bei der zweiten Produktklasse. Auch die ÖPNV-Verfügbarkeit ist bei kleinen Geräten von höherer Bedeutung als bei großen Geräten. Diese genannten Unterschiede sollen exemplarisch zeigen, dass eine differenzierte Betrachtung nach Produktkategorie durchaus relevante Aussagen zu unterschiedlichem Einkaufsstätten-Wahlverhalten gibt.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, inwiefern die Messung der Einstellung Rückschlüsse auf die **tatsächliche Einkaufsstättenwahl** zulässt. Vergleicht man die Verkaufsflächengröße der konkret gewählten Einkaufsstätte, in der ein Großteil der Elektroverkäufe getätigt wird, mit der Bewertung des Attributs „Große Auswahl“, so ergibt sich ein signifikant positiver Zusammenhang. Bei der Wahl der Einkaufsstätte handelt es sich, wie bereits in Kapitel 2 erwähnt, um keinen monokausalen Prozess. Ein Teil der Einkaufsstättenwahl ist durch die Einstellungsattribute zu erklären. Führt man eine Regressionsanalyse zwischen der präferierten Verkaufsflächengröße als abhängige Variable und der Bewertung der Einstellung zu den unterschiedlichen Attributen bei großen Elektrogeräten durch, so zeigen sich folgende Zusammenhänge. Eine positive Abhängigkeit mit der Nähe zu anderen Geschäften und Einrichtungen, der großen Auswahl und der guten Erreichbarkeit, sowie ein negativer Zusammenhang mit der Bedeutung der Nähe zum Wohnort und der Service-Affinität sind zu erkennen. Diese Analyse zeigt, dass sich die individuelle Einstellung zu den jeweiligen Attributen in der tatsächlichen Präferenz für bestimmte Größenklassen widerspiegelt und ein schlüssiges Bild ergibt.

Betrachtet man die allgemeinen Aussagen nach Altersgruppen und Einkommensklassen, um im Sinne eines angestrebten systemischen Ansatzes für die spätere Modellierung spezifische Verhaltensmuster zu erhalten, so zeigt sich in den Diagrammen 24 bis 27 ein differenziertes Bild.

Bei **großen Geräten** ist auffällig, dass bei der jüngsten Altersgruppe die Angebotsbreite und Qualität (große Auswahl, hochwertige Produkte, günstige Preise, Produkt zum Ausprobieren/Testen vorhanden) von unterdurchschnittlicher Bedeutung ist. Auch Erreichbarkeitsaspekte (Nähe zu Arbeit/Ausbildungsort, Nähe zu Wohnort, Nähe zu anderen Geschäften / Einrichtungen) sind für die jüngste Gruppe von geringer Bedeutung. Inwiefern dies mit der fehlenden Erfahrung beim Einkauf von

Elektroartikeln und der fehlenden Sensibilität für Mobilitätskosten zu tun hat, kann nicht abschließend geklärt werden. Die Altersklasse der über 80-Jährigen präferiert ein gutes Preis-Leistungsverhältnis und Nähe zum Wohnort. Die Nähe zu anderen Geschäften und Einrichtungen sowie gute PKW-Erreichbarkeit sind ebenfalls von überdurchschnittlicher Bedeutung für diese Altersklasse.

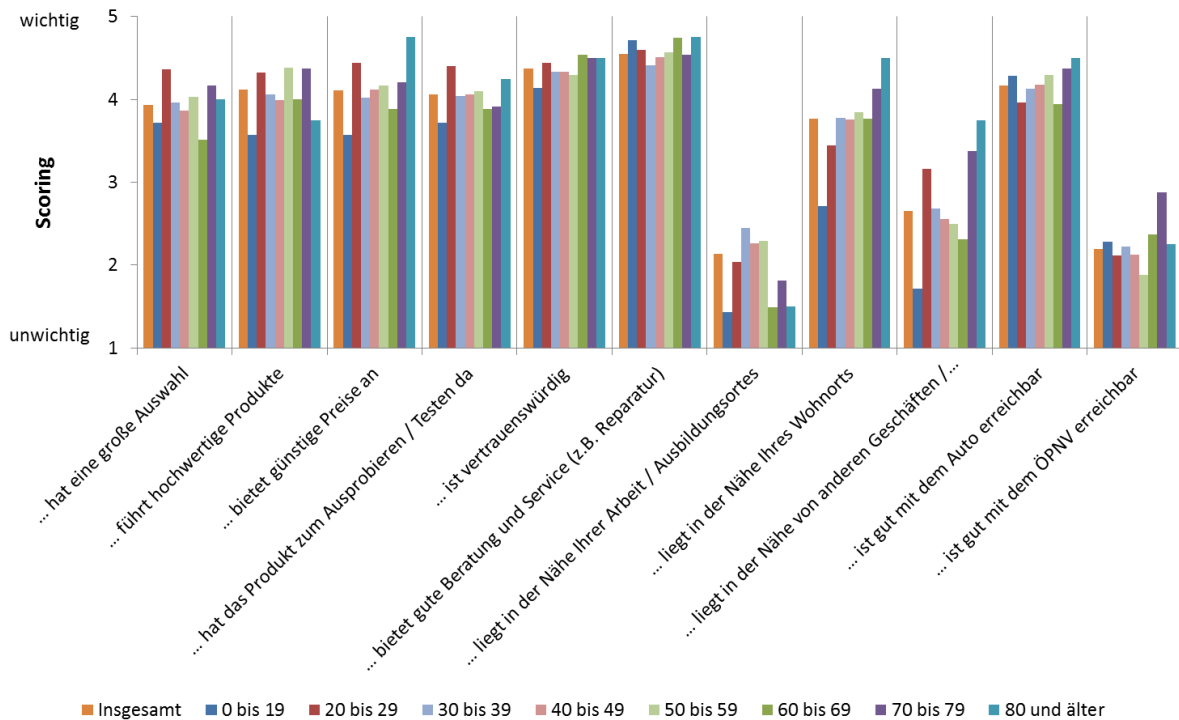


Diagramm 24: Bedeutung ausgewählter Attribute bei der Einkaufsstättenwahl beim Kauf von großen, teuren Elektrogeräten nach Altersklassen (n = 301) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 1.2 u. 2.6a)

Die Auswertung der Bedeutung dieser Attribute zur Einkaufsstättenwahl beim Kauf von **kleinen, günstigen Elektrogeräten** ergibt ähnliche Aussagen (siehe Diagramm 25). Wie auch bei den großen Geräten fällt auf, dass die mittleren Altersgruppen bzgl. der Erreichbarkeit und der Angebotscharakteristik indifferente Aussagen treffen. Lediglich bei der Bedeutung der Nähe zum Arbeitsplatz wird ein Maximum bei den 30- bis 39-Jährigen bei beiden Produktgruppen ausgebildet.

Bei einer Betrachtung der Merkmale nach **Einkommensklassen** in Diagramm 26 und 27 lassen sich ebenfalls einige Besonderheiten feststellen.

Der rel. geringen Bedeutung der Auswahl bei beiden Produktgruppen in der **höchsten Einkommensklasse** stehen eine hohe Bedeutung von hochwertigen Produkten bei großen, teuren Produkten (siehe Diagramm 26) und die geringe Bedeutung von günstigen Preisen bei kleinen Geräten gegenüber (siehe Diagramm 27).

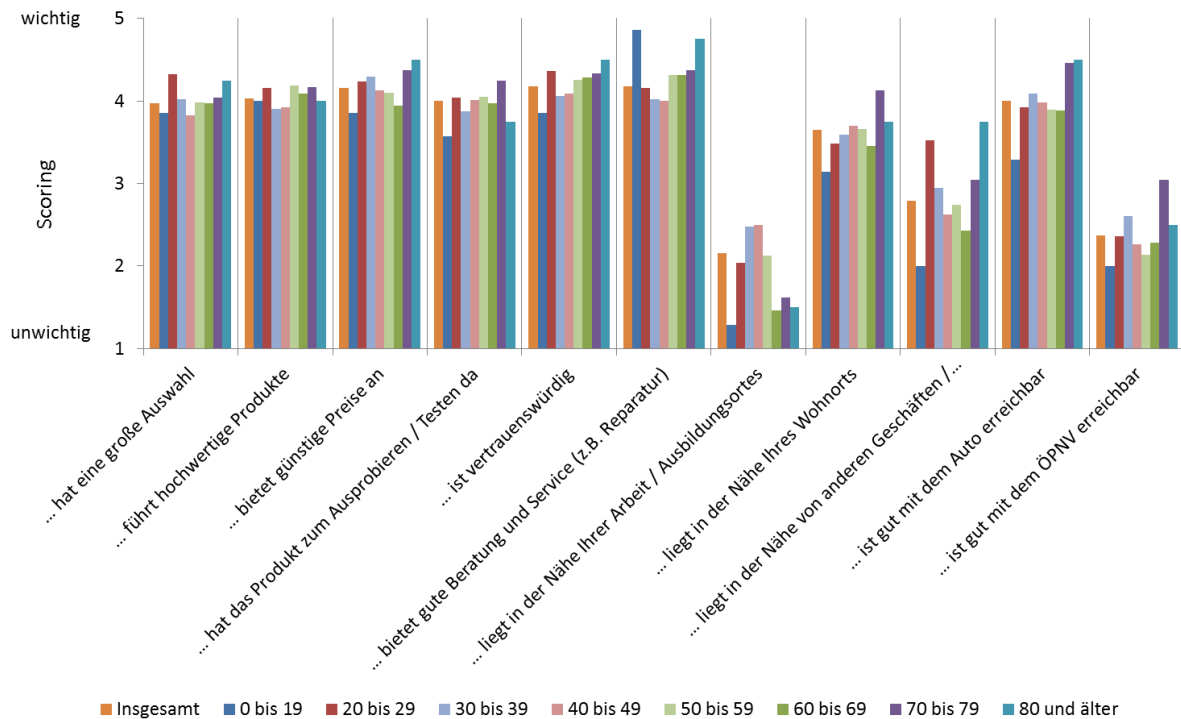


Diagramm 25: Bedeutung ausgewählter Attribute bei der Einkaufsstättenwahl beim Kauf von kleinen, günstigen Elektrogeräten nach Altersklassen (n = 301) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 1.2 u. 2.6b)

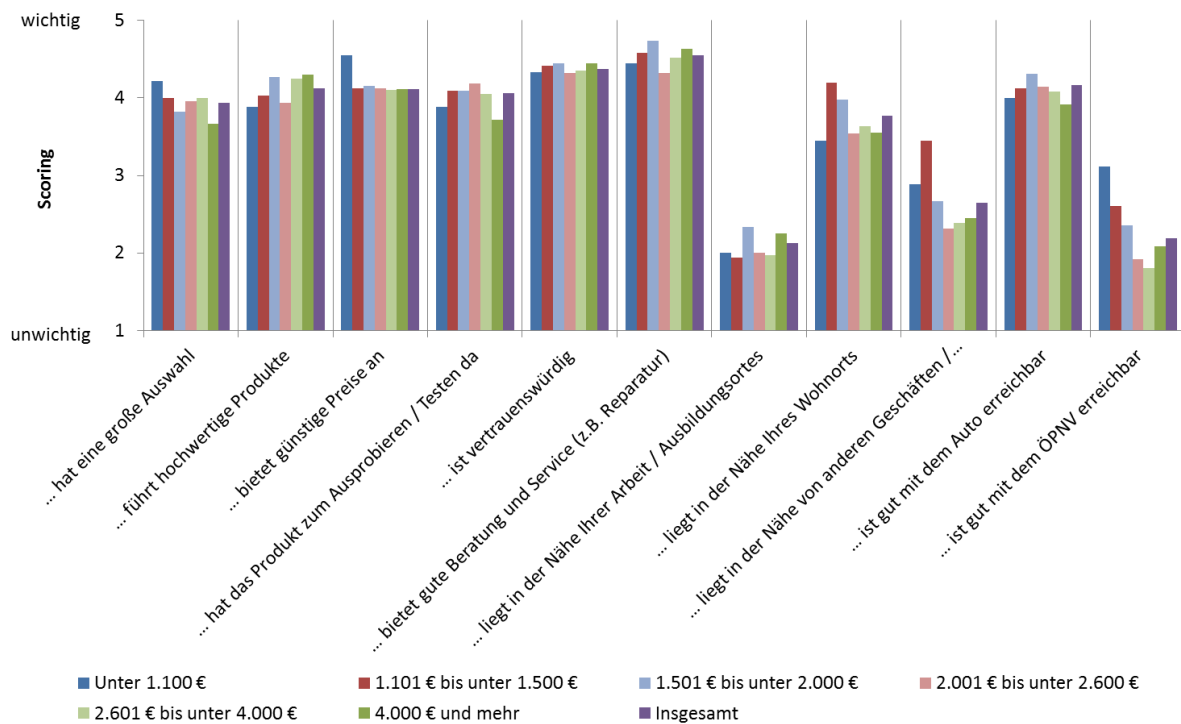


Diagramm 26: Bedeutung ausgewählter Attribute bei der Einkaufsstättenwahl beim Kauf von großen, teuren Elektrogeräten nach Haushaltseinkommen (n = 244) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 2.6a u. 6.13)

Niedrigere Einkommensklassen messen günstigen Preisen, der Nähe zu anderen Geschäften und der ÖPNV-Erreichbarkeit eine hohe Bedeutung bei. Bei kleinen Geräten wird in dieser Einkommensklasse überdurchschnittlich Wert auf hochwertige Produkte und Beratung gelegt. Dies könnte z. T. an fehlender Erfahrung dieser Einkommensklasse bzw. Unsicherheit beim Umgang mit diesen Geräten liegen.

Produkt- und Einkommensklassen übergreifend wird der Nähe zum Arbeits- bzw. Ausbildungsort, der Nähe zu anderen Geschäften und der ÖPNV-Erreichbarkeit eine unterdurchschnittliche Bedeutung im Vergleich zu den anderen Attributen beigemessen. Dies spiegelt die hohe Bedeutung der Produktauswahl im ersten Schritt des Kaufentscheidungsprozesses (siehe Kapitel 2.1.2) wider. Unabhängig davon, wo diese Produktauswahl getroffen wurde, sind die Wohnortnähe und die PKW-Erreichbarkeit als Lageparameter der stationären Einkaufsstätten von ähnlicher Bedeutung wie die Produktspezifika.

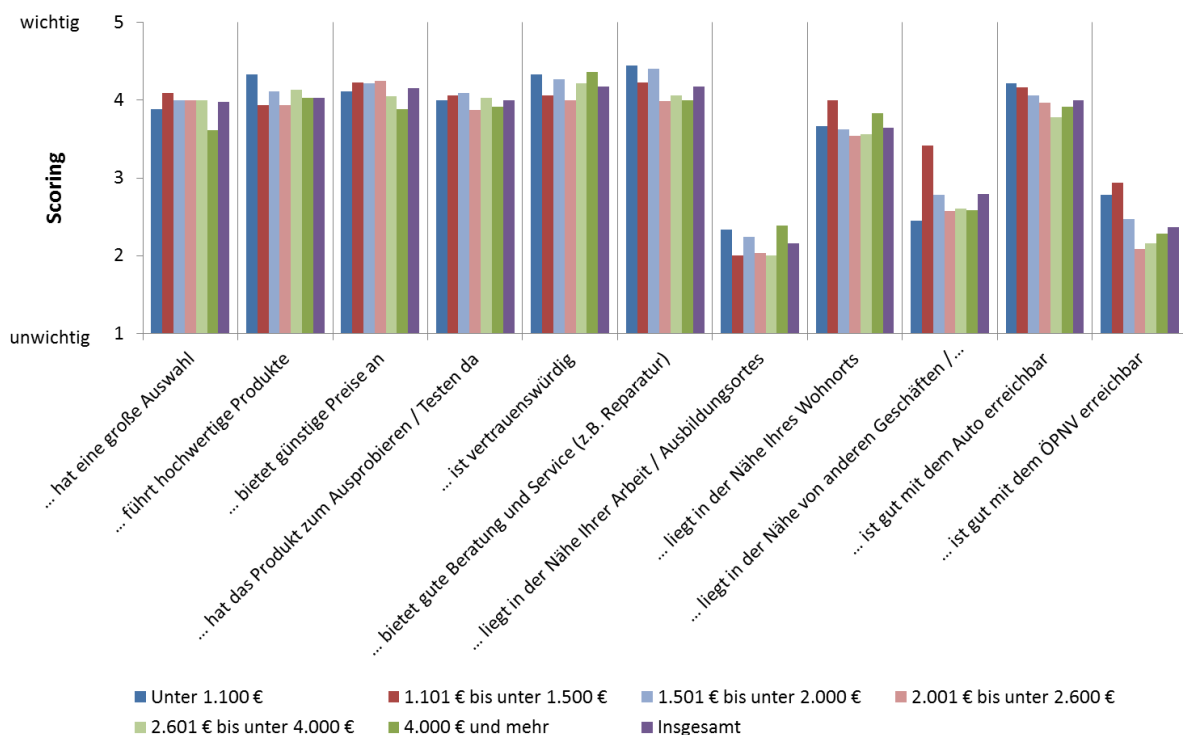


Diagramm 27: Bedeutung ausgewählter Attribute bei der Einkaufsstättenwahl beim Kauf von kleinen, günstigen Elektrogeräten nach Haushaltseinkommen (n = 244) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Fragen 2.6b u. 6.13)

Insgesamt sind die Abweichungen bei den unterschiedlichen Einkommensklassen im Vergleich zur Varianz bei den Altersklassen eher gering ausgeprägt. Darüber hinaus stellt die fehlende Prognostizierbarkeit des verfügbaren Haushaltseinkommens für die Verwendung innerhalb der geplanten Simulation, wie bereits erwähnt, eine nicht ohne weiteres lösbare Herausforderung dar. Dies hat zur Folge, dass zu-

nächst ausschließlich die Fortschreibung des Alters der Agenten als zentrale sozio-ökonomische Einflussgröße direkt aufgenommen wird.

Betrachtet man nun in Diagramm 28 die Gründe für die **Wahl der Einkaufsstätte** beim letzten Fernseher-Kauf, so zeigt sich, dass die Auswahl und die Vertrauenswürdigkeit noch häufiger genannt wurden als produktspezifische Ausprägungen wie Preis, Hochwertigkeit des Sortiments und Garantie/Reparaturleistungen. Besonders auffällig ist die fehlende Nennung des Aspekts der angepassten Zahlungsmodalitäten. Diese scheint im Untersuchungsraum keinerlei Rolle zu spielen. Auch die Tatsache, dass das Gerät im Sonderangebot war, wird nur von 3% der Befragten als einer der Hauptgründe genannt.

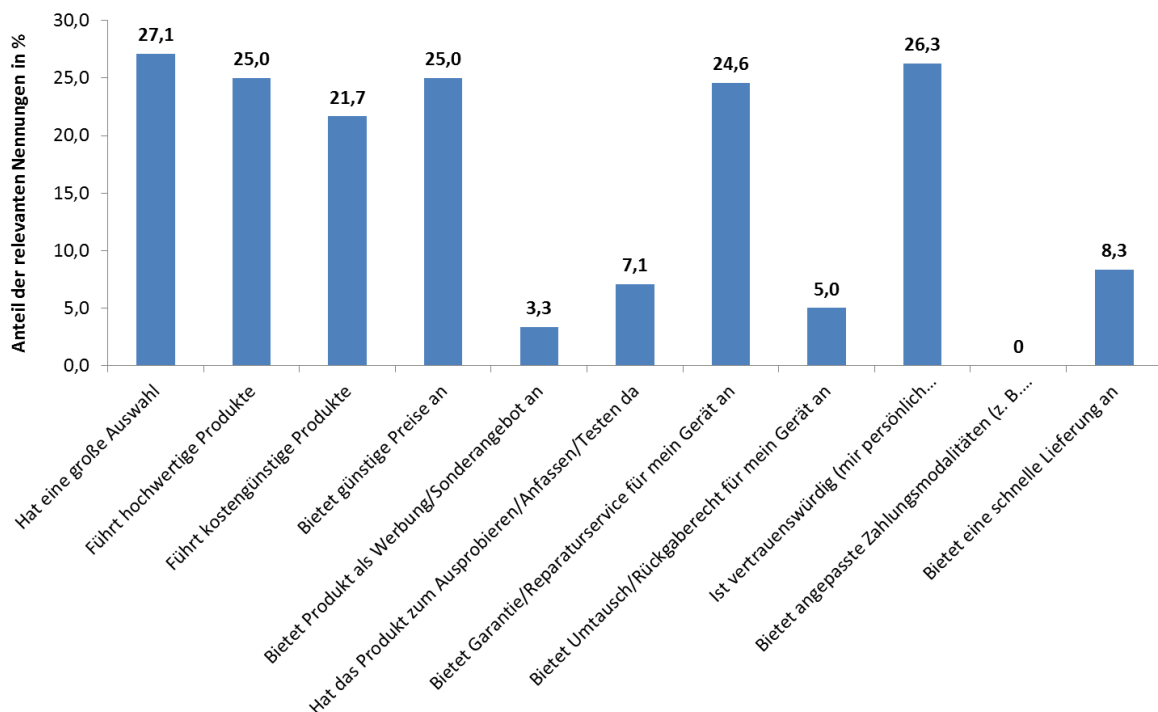


Diagramm 28: Hauptgründe für die Wahl der Einkaufsstätte beim Kauf eines Fernsehers? (n = 240) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Frage 3.2d)

Diese Erkenntnis zeigt, dass die Bevölkerung nicht, zumindest nicht bewusst, durch klassische Marketing-Aktivitäten in ihrer Einkaufsstättenwahl beeinflusst wird. Vielmehr handelt es sich bei der Wahl der Einkaufsstätte um ein an die Angebotsstruktur und die interne Situation des Konsumenten angepasstes Verhalten. Ein Anhaltspunkt, der die geringer werdende Einflussmöglichkeit von Werbung bzw. Sonderangeboten stützt, ist die Veränderung des Marketingmix der großen werbetreibenden Einzelhändler hin zu individueller Kundenansprache mit Berücksichtigung der jeweiligen Bedürfnisse. Inwiefern unbewusst Entscheidungsprozesse

zur Einkaufsstättenwahl durch regelmäßige Werbeaktivitäten (siehe Kapitel 6.2.2.4) gelenkt werden, ist nicht Gegenstand der Arbeit, stellt aber durchaus einen interessanten Forschungsbereich dar.

Bei Betrachtung der **stationär getätigten Einkäufe** in Diagramm 29 kristallisiert sich die Nähe zum Wohnort als der am häufigsten genannte Hauptgrund für die Wahl der Einkaufsstätte heraus, gefolgt von der Personalqualität und der Erreichbarkeit mit dem PKW. Die übrigen Aspekte fanden, bis auf die gute Einkaufsatmosphäre und das gute Parkplatzangebot, keine nennenswerte Zustimmung.

Eine Differenzierung nach einzelnen sozioökonomischen Gruppen ist aufgrund der geringen Fallzahl im Rahmen einer Kreuztabellierung nicht möglich.

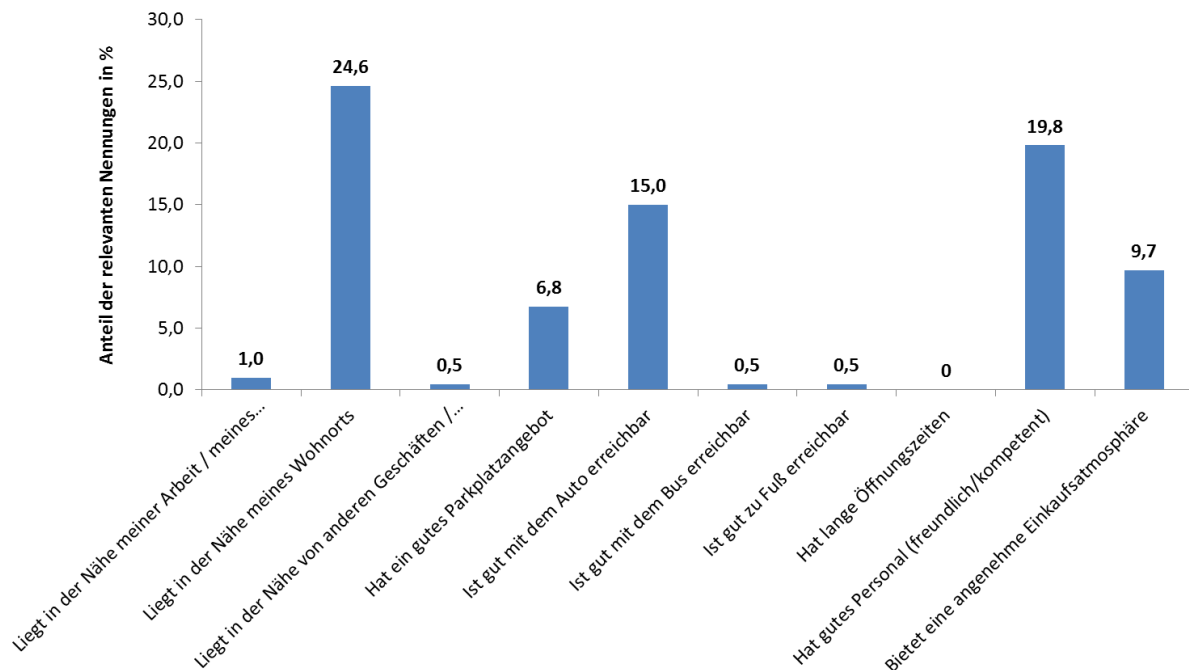


Diagramm 29: Hauptgründe für die Wahl der stationären Einkaufsstätte beim Kauf eines Fernsehers (n = 207) (Eigene Befragung und Berechnung 2010, Frage 3.2d)

Die Dominanz der räumlichen Nähe zum Wohnort bei der Bewertung von Einkaufsstätten schlägt den Bogen zur Betrachtung des räumlichen Interaktionsradius in Kapitel 7.2.2.1 und untermauert dessen hohe Bedeutung bei der stationären Einkaufsstättenwahl. Aus diesem Grund wird dieser Aspekt im Rahmen der Multiagentensimulation in Kapitel 8 und 9 einen wesentlichen Baustein darstellen.

7.2.3. KERNAUSSAGEN AUS DER EMPIRIE

Zum Abschluss von Kapitel 7 wird zusammenfassend erläutert, welche der bislang vorgestellten Erkenntnisse für die Entwicklung der agentenbasierten Simulation des TV-Einkaufsverhaltens im Untersuchungsgebiet herangezogen werden.

| Berücksichtigung in Multiagentensystem | ja | indirekt | nein |
|---|----|----------|------|
| Räumlicher Aktionsradius | | | |
| - Altersspezifische Aktionsradien | | | |
| - Einkommensspezifische Aktionsradien | | | |
| - Warengruppenspezifische Aktionsradien | | | |
| - Berufsspezifische Aktionsradien | | | |
| - Wohnortspezifische Aktionsradien | | | |
| E-Commerce-Affinität | | | |
| - Altersspezifische E-Commerce-Affinität | | | |
| - Einkommensspezifische E-Commerce-Affinität | | | |
| - Warengruppenspezifische E-Commerce-Affinität | | | |
| Einkaufshäufigkeit | | | |
| - Altersspezifische Einkaufshäufigkeit | | | |
| - Einkommensspezifische Einkaufshäufigkeit | | | |
| - Warengruppenspezifische Einkaufshäufigkeit | | | |
| Informationsverhalten | | | |
| - Altersspezifisches Informationsverhalten | | | |
| - Einkommensspezifisches Informationsverhalten | | | |
| - Warengruppenspezifisches Informationsverhalten | | | |
| Käufertypisierung | | | |
| - Hybrides Einkaufsverhalten | | | |
| Bewertung von Einkaufsstätten | | | |
| - Altersspezifische Bewertung der Einkaufsstätten | | | |
| - Einkommensspezifische Bewertung der Einkaufsstätten | | | |
| - Warengruppenspezifische Bewertung der Einkaufsstätten | | | |

Tabelle 7: Berücksichtigte Aspekte bei der Entwicklung des Multiagentensystems (Eigene Darstellung)

Alle in Tabelle 7 aufgeführten Kernaussagen zu den quantitativen und qualitativen Analyseergebnissen stellen theoretisch eine wichtige Basis für die Modellierung des Einkaufsprozesses dar. Trotz der Relevanz aller Faktoren werden diese nicht komplett zur Entwicklung der TV-Einkauf-Simulation Ingolstadt in Kapitel 8 herangezogen. Folgende Ausführungen erklären die getroffene Auswahl und stellen eine Überleitung zur Modellentwicklung dar.

Aus der umfassenden Untersuchung des **räumlichen Aktionsradius** ergibt sich eine Reihe von Zusammenhängen, welche die individuellen Verhaltensweisen bei der stationären Einkaufsstättenwahl beim TV-Einkauf erklären. Die unterschiedliche Bereitschaft, spezifische Wegstrecken für best. Güter zurückzulegen, ist ein wesentlicher, prägender Faktor für die Entstehung stationärer Angebotsstrukturen. Aus diesem Grund stellt die Abnahme des räumlichen Aktionsradius beim Einkauf von Elektrogütern mit zunehmendem Alter im Rahmen des zu entwickelnden Modells, ebenso wie die warengruppenspezifischen Abweichungen der räumlichen Aktionsradien, eine wichtige, explizit berücksichtigte Grundlage für das Multiagentensystem dar. Wohnortspezifische Aktionsradien ergeben sich aus dem individuellen Wahlverhalten am jeweiligen Wohnsitz, abhängig von der Lage relativ zu den Angebotsorten und sind somit indirekt in der Modellierung enthalten.

Der Einfluss der beruflichen Position auf den räumlichen Aktionsradius und des damit in Verbindung stehenden Haushaltseinkommens konnte zwar ebenfalls im Rahmen der Untersuchung ermittelt werden, ist allerdings für eine Simulation zum Zweck einer individuenbasierten Simulation zu Prognosezwecken nur schwer operationalisierbar. Zum einen stehen diese Daten oft nicht in ausreichender Granularität zur Verfügung und zum anderen ist die Prognostizierbarkeit nur eingeschränkt gewährleistet.

Bei der **E-Commerce-Affinität** im Rahmen des folgenden Modells wird die abnehmende Bereitschaft zur Nutzung dieses Kanals mit zunehmendem Alter berücksichtigt. Auch die spezifische Wahrscheinlichkeit der Nutzung von E-Commerce-Angeboten zum Kauf unterschiedlicher Warengruppen findet Eingang in das Modell. Analog zum räumlichen Aktionsradius wird die Abhängigkeit zum Haushaltseinkommen aufgrund der bereits erwähnten fehlenden Eignung dieser Attribute nicht bei der Modellentwicklung verwendet.

Die **Einkaufshäufigkeit** wird im Wesentlichen auf Basis einer produktspezifischen Wiederkaufsfrequenz mit Hilfe einer Wahrscheinlichkeitsfunktion modelliert. Für jedes existierende Gerät ergibt sich so im Lauf der Simulation ein Ersatzbedarf.

Aufgrund der unterschiedlichen Haushaltsgröße und der damit korrespondierenden Anzahl an TV-Geräten ergeben sich somit verschiedene Kaufhäufigkeiten bei den Haushalten im Untersuchungsgebiet. Somit erfolgt auch eine indirekte Berücksichtigung der Altersstruktur, welche wiederum eine zentrale erklärende Variable für die Haushaltsgröße darstellt. Das Einkommen wird bei diesem Faktor erneut ausgeklammert. Der eintretende Bedarf stellt im Rahmen der Simulation den Ausgangspunkt für den zweistufigen Prozess der Einkaufsstättenwahl (siehe Kapitel 8.3.2.2) dar.

Das dem Kaufakt im engeren Sinn vorgelagerte **Informationsverhalten** ist nicht Gegenstand der Simulation. Altersspezifische Unterschiede im Informationsverhalten geben einen interessanten Anhaltspunkt für zukünftiges Wahlverhalten. Insbesondere die Tatsache, dass das Internet das wichtigste Informationsmedium, vor allem bei der jüngeren Generation darstellt, lässt auf eine gewisse Dynamik in diesem Segment schließen. Einkommens- und warengruppenspezifisches Verhalten beim Einkauf stellen eine interessante Erweiterungsmöglichkeit des in Kapitel 8 vorgestellten Grundmodells dar, werden jedoch aktuell nicht integriert.

Die im Rahmen der **Käufertypisierung** ermittelten Grundorientierungen von Konsumenten zeigen, dass Einkäufe von verschiedenen Faktoren jenseits der reinen sozioökonomischen Attribute beeinflusst werden können. Eine Integration dieser Grundorientierungen setzt eine Zuordenbarkeit der Einstellungen zu einzelnen Konsumenten voraus. Dies lässt sich ggf. über messbare Faktoren wie Alter und Wohlstand bis zu einem gewissen Grad durchführen, allerdings würde eine Prognose dieses Wertgefüges die Komplexität wesentlich erhöhen. Aus Parsimonitätsgründen wurde diese Anpassung im Rahmen des folgenden Modells nicht durchgeführt.

Die **Bewertung von Einkaufsstätten** rundet das bislang skizzierte Bild des Einkaufsverhaltens ab. Die räumliche Nähe zum Wohnort und die Auswahl, gemessen an der Verkaufsfläche, haben Einfluss auf die stationäre Einkaufsstättenwahl und werden auch innerhalb des Modells berücksichtigt. Die Untersuchung zeigt, dass auch dies alters- und warengruppenspezifisch zu differenzieren ist. Auch die hohe Bedeutung produktspezifischer Eigenschaften, wie z. B. Beratungsqualität und Service bietet eine Reihe von interessanten Anknüpfungspunkten zur Erweiterung eines derartigen Modells.

Dieser kurze Abriss zeigt, dass es die Zielsetzung des Modells notwendig macht, eine ganze Reihe von Einflussfaktoren auszuklammern, um ein handhabbares Mo-

dell zur Simulation zu entwickeln. Obwohl es mit den Mechanismen der Multi-Agenten-Technologie grundsätzlich möglich ist, nahezu alle Aspekte, welche die Abläufe in der realen Welt beeinflussen, zu integrieren, sollte dies immer vor dem Hintergrund der konkreten Zielsetzung der Simulation erfolgen, um eine vernünftige Relation zwischen Aufwand und Nutzen zu gewährleisten.

Im weiteren Verlauf des Forschungsprojektes soll auf Basis der empirisch ermittelten Strukturen und Verhaltensweisen sowie noch näher zu erörternden Annahmen zum Kaufprozess ein Modell entwickelt werden (Kapitel 8) und Simulationen durchgeführt werden (Kapitel 9). Unter der Annahme, dass das Nachfrageverhalten der Konsumenten neben dem technologischen Fortschritt auf der Angebotsseite die wesentliche Determinante für die Entwicklung der Einzelhandelsstruktur ist, bietet diese Vorgehensweise eine interessante Möglichkeit, zukünftige Veränderungen der Angebotsstruktur zu simulieren und strategische Standortentscheidungen zu unterstützen.

8. TV-EINKAUF-SIMULATION-INGOLSTADT (TESI)

Ausgehend von der empirischen Untersuchung der realen Welt, welche einen wichtigen Bestandteil des Forschungsprojekts darstellt, wird in diesem Kapitel das Konsumentenverhalten für den TV-Einkauf mit seinen grundlegenden Strukturen und Prozessen modelliert (Grimm & Railsback, 2012, S. 363). Dieses Modell und die darauf aufsetzende Simulation wird im Folgenden mit dem Akronym **TESI** (**T**V-**E**inkauf-**S**imulation-**I**ngolstadt) bezeichnet. In Anlehnung an das sog. ODD Protokoll von Grimm et. al. soll zunächst ein Überblick über die wesentlichen Eigenschaften des folgenden Multiagentensystems vorgestellt werden (Grimm, et al., 2005, S. 987-991). Dieses Protokoll stellt einen möglichen Standard zur Beschreibung agentenbasierter Modelle dar. ODD steht an dieser Stelle für **O**verview, **D**esign Concepts und **D**etails.

In Tabelle 8 werden die wichtigsten Eckpunkte des nun folgenden Modells im Überblick vorgestellt. Die **Zielsetzung** der Entwicklung ist der Entwurf eines integrativen Systems zur Simulation möglicher Zukunftsszenarien des (räumlichen) Konsumentenverhaltens beim TV-Einkauf im Untersuchungsgebiet sowie dessen Überprüfung hinsichtlich der Eignung zum Einsatz in der Praxis. Als **kleinste zu simulierende Einheit** auf der Konsumentenseite werden Haushalte verwendet, da ein Großteil der Entscheidungen beim Einkauf von längerfristigen Konsumgütern nicht notwendigerweise von Einzelpersonen, sondern häufig in der Haushaltsgemeinschaft getroffen wird (siehe Kapitel 8.3.2). Auf der Angebotsseite erfolgt eine Unterscheidung zwischen einem abstrakten, ubiquitär vorhandenem E-Commerce-Angebot und diskreten stationären Geschäften. Beide Agentengruppen sind mit einer Reihe von **Variablen** ausgestattet, welche beobachtbare Größen für den Kaufprozess darstellen. Ausgehend von demographischen Attributen und den Wohnorten der Konsumenten werden die den Kauf betreffenden Variablen wie die Anzahl der TV-Geräte, die Dauer seit dem Letztkauf, die davon abhängigen Kennzahlen der Bedarfswahrscheinlichkeit und der E-Commerce-Affinität, die Distanz zu den Geschäften und schließlich eine parametrisierte Bewertungsfunktion für die Einkaufsstättenwahl verwendet. Bei den Geschäften wird ebenfalls eine Verortung durchgeführt. Darüber hinaus dienen die Verkaufsfläche für Unterhaltungselektronik, Öffnungstage und Zählvariablen der TV-Käufe als Einflussgrößen auf den Prozess und zur Analyse der daraus resultierenden Struktur. Ohne eigenständige Attribute über

die Zählvariable der TV-Käufe hinaus kommt hingegen der E-Commerce-Kanal aus, da auf eine Modellierung der konkreten Anbieter verzichtet wird. Die **räumliche Auflösung** des Modells erfolgt in einer Verortung der Agenten in ein Meter-Raster innerhalb des Untersuchungsgebiets mit einem Ausmaß von ca. 60 x 75km. **Zeitlich** wird eine Tagestaktung mit einem Simulationszeitraum von 30 Jahren angewendet, welches in etwa einer Generation entspricht.

| ODD | Element | Ausprägung |
|-----------------------|-----------------|---|
| Überblick | Zielsetzung | Entwurf eines integrativen Systems zur Simulation des Konsumentenverhaltens beim TV-Einkauf |
| | Entitäten | <ul style="list-style-type: none"> Konsumentenhaushalte Angebot (E-Commerce, stationäre Geschäfte) |
| | Variablen | <ul style="list-style-type: none"> Konsumentenhaushalte: Demographie, Koordinaten, Attribute des Kaufprozesses Geschäfte: Koordinaten, Attribute des Kaufprozesses E-Commerce-Kanal: TV-Käufe |
| | Maßstab | <ul style="list-style-type: none"> Meter-Raster → Untersuchungsgebiet ca. 60 x 75km Tagesebene → Untersuchungszeitraum 30 Jahre |
| | Taktung | Tages-, Wochen-, Monats- und Jahrestaktung |
| Design Konzept | Design Konzept | Verwendete Konzepte: <ul style="list-style-type: none"> Explizit: Emergenz, Adaption, zielgerichtetes Handeln, Wahrnehmung, Interaktion, Zufallsvariablen Implizit: Lernen, Prognose, Kollektivität Unterschiedliche Validierungs- und Auswertungsansätze |
| Details | Initialisierung | $T_0 = 01.01.2010$ |
| | Input | <ul style="list-style-type: none"> Empirische Untersuchung Theorien/Modelle zum Konsumentenverhalten Haushaltsstichprobe als Simulationsgrundlage Demographie-Prognose als externer Korrekturfaktor Eigene Hypthesen |
| | Unterm Modelle | <ul style="list-style-type: none"> Demographie Modell Kaufentscheidungsprozess <ul style="list-style-type: none"> Bedarfsfunktion Einkaufsstättenwahl <ul style="list-style-type: none"> Kanalwahl Räumliche Einkaufsstättenwahl Reaktion von Einzelhändlern |

Tabelle 8: ODD Protokoll für TESI (Eigene Darstellung in Anlehnung an Grimm & Railsback, 2012, S. 364)

Die Taktung der einzelnen Abläufe innerhalb der Simulation ist sowohl von der Dichte der verfügbaren Messpunkte als auch von den tatsächlichen Abläufen im

realen System abhängig. Aus diesem Grund findet Veränderung eines Großteils der unabhängigen Variablen im Jahresrhythmus statt, die zyklischen Abweichungen, wie z. B. der Saisonalität in der Bedarfswahrscheinlichkeit haben einen Monats- bzw. Wochenzyklus. Die abhängigen Variablen verändern sich immer dann, wenn das jeweils relevante auslösende Ereignis eintritt. Dies kann auf der kürzesten zeitlichen Granularität, also täglich stattfinden und wird im Folgenden in den jeweiligen Teilmodellen näher erläutert.

Nach diesem Überblick über die wesentlichen Eigenschaften des Modells soll als nächstes auf die berücksichtigten **Design-Konzepte** innerhalb von TESI eingegangen werden. Auf Basis der individuellen Verhaltensregeln ergeben sich emergente, beobachtbare Strukturen aus den resultierenden Aktivitäten. Außerdem verändern und adaptieren die Konsumenten ihre Verhaltensweisen im Lauf der Simulation sowohl inhärent als auch beispielsweise aufgrund ihres zunehmenden Alters. Zielgerichtetes Handeln im Sinne einer Nutzenmaximierung tritt beispielsweise bei der Wahl der Einkaufsstätte im Rahmen des Einkaufs auf. Ein Lernprozess wird innerhalb der Simulation nicht explizit aufgrund von Erfahrungen der Agenten dargestellt, stattdessen erfolgt eine implizite Annahme der Veränderung der E-Commerce-Affinität im Lauf der Zeit. Auch die Folgen des Handelns der Agenten werden nicht durch eine ausdrücklich formulierte Funktion prognostiziert. Stattdessen wird, ausgehend von einem zielgerichteten Handeln des jeweiligen Konsumenten und dem Zusammenspiel einer Reihe von Verhaltensannahmen, ein Zukunftsszenario erstellt. Die Wahrnehmung erfolgt über externe Sensoren und dem Abgleich der Informationen mit internen Zuständen, z. B. der Einkaufsstättenwahl und dem auftretenden Bedarf. Darüber hinaus interagieren die Konsumenten mit den Geschäften bzw. dem Online-Kanal durch das Wahlverhalten und dem daraus resultierenden Einkauf. Zufallsvariablen spielen im Rahmen der Simulation beispielsweise bei der Umsetzung des demographischen Basismoduls eine wichtige Rolle (siehe Kapitel 8.3.1). Aufgrund der Verwendung makrogeographischer Informationen zur Bevölkerungsentwicklung findet an dieser Stelle in impliziter Form ein kollektives Verhalten statt. Zur Verifizierung und Validierung des Modells werden aufgrund der heterogenen Datenlandschaft eine Reihe unterschiedlicher Ansätze verfolgt (siehe Kapitel 5.5). Die Bewertung der einzelnen Szenarien erfolgt anhand diverser Messgrößen, u. a. der E-Commerce-Anteile im Zeitverlauf oder der Veränderung einzelner Kennzahlen der stationären Einkaufsstättenwahl (siehe Kapitel 9.6).

Der **Startpunkt** der Simulation wurde auf den 01.01.2010 festgelegt, da in diesem Jahr die empirischen Arbeiten durchgeführt wurden.

Die externen **Informationen** als Grundlage für die Simulation, umfassen zum einen die durchgeführten empirischen Analysen im Untersuchungsgebiet (Kapitel 7) und zum anderen einschlägige Theorien bzw. Modelle zum Konsumentenverhalten, welche im Rahmen der Anpassung von TESI an die Realität und die Modellzielsetzung formuliert und parametrisiert werden (siehe Kapitel 8.2 und 8.3). Außerdem stellt eine repräsentative Stichprobe an Haushalten im Untersuchungsgebiet die Ausgangsmenge der zu simulierenden Konsum-Agenten in t_0 dar (siehe Kapitel 8.3.1.1). Diese verändert sich im Lauf der Simulation in ihrer Zusammensetzung aufgrund bestehender Annahmen zum internen Lebenszyklus, aber auch aufgrund einer externen makroskopischen Demographie-Prognose (siehe Kapitel 8.3.1.2). Zuletzt stellen im Rahmen der Prognoseszenarien eigene Hypothesen einen wesentlichen Input für das Modell dar.

Aufgrund der Komplexität des zu simulierenden Abschnitts der realen Welt wird das Modell in drei **Partialmodelle** aufgeteilt. Zunächst bildet das bereits angesprochene Demographie-Modul (siehe Kapitel 8.3.1) die Grundlage für den darauf aufbauenden Kaufentscheidungsprozess (Kapitel 8.3.2), bestehend aus der Bedarfsfunktion und der Einkaufsstättenwahl. Die Einkaufsstättenwahl erfolgt wiederum in einem zweistufigen Prozess. Zuerst entscheidet der Konsument zwischen Online- und Offlinekauf und im Fall eines Offlinekaufs folgt die Auswahl des Geschäfts, in dem der Einkauf getätigt wird. Wie bereits erwähnt, werden auch die Geschäfte als Agenten simuliert, sind allerdings in der vorgestellten Version des Modells nur mit rudimentären Möglichkeiten des Handelns ausgestattet. Dies beschränkt sich auf die Schließungsoption im Fall eines zu geringen Absatzes in einem definierten Zeitraum.

Auf eine Beschreibung der genauen Parametrisierung der einzelnen Modellschritte und deren Herleitung soll an dieser Stelle noch verzichtet werden. Dies folgt bei der Vorstellung der einzelnen Partialmodelle in Kapitel 8.3.

8.1. SESAM ALS GENERISCHE ENTWICKLUNGSUMGEBUNG FÜR MULTIAGENTENSYSTEME

Zur Umsetzung der in der Einleitung zu Kapitel 8 beschriebenen Simulation wird die Software SeSAM verwendet.

SeSAM (**S**hell for **S**imulated **A**gent **S**ystems) stellt eine generische Umgebung zur Modellierung und zum Durchführen von Experimenten mit agentenbasierten Simulationen zur Verfügung. Ein spezieller Fokus liegt auf der einfachen Konstruktion komplexer Modelle inkl. dynamischer Interdependenzen oder emergenten Verhaltensweisen (Klügl F., 2012).

Im Gegensatz zu spezifischen, also auf einen konkreten Einzelfall bezogene Modellierungsumgebungen, bieten generische Modellsysteme die Möglichkeit, abstrakt und allgemeingültig zu arbeiten (Batty, Crooks, See & Heppenstall, 2012, S. 6). Klügl beschreibt eine generische Agentenarchitektur als ein Schema, welches „Aktivitäten, einfache Regeln zu deren Auswahl, Vorverarbeitung und Verfeinerung“ (Klügl F., 2001, S. 137) zur Verfügung stellt. Durch die Kombination verschiedener Aktivitätsbausteine, wie beispielsweise Stimulus-Response-Systeme oder Aktivitäts-Automaten als strukturiertes Ablaufschema, wird die Formulierung eines komplexen, spezifischen Modells erleichtert (Klügl F., 2001, S. 138). Als zentraler Schritt bei der Entwicklung von SeSAM wird die Verhaltensbeschreibung unabhängig von Agenten angelegt. Dies bietet eine Reihe von Vorteilen. U. a. „verringert (sich) die Distanz zwischen einer auf Beschreibung von Agentenaktivitäten beruhenden Modellspezifikation und deren Umsetzung in einem ausführbaren Modell“ (Klügl F., 2000, S. 131). Insbesondere für Anwender mit **geringeren Programmierkenntnissen** wird es mit einer derartigen Plattform möglich, ein entwickeltes Modell in eine Simulation zu überführen und dieses auch nachträglich flexibel zu modifizieren.

SeSAM nutzt zur Bereitstellung der o. g. Möglichkeiten die **objektorientierte Programmierung** in Kombination mit einer graphischen Benutzeroberfläche. Die Verwendung der Objektorientierung „bietet die Möglichkeit, einzelne Agenten als Instanzen einer Objektklasse aufzufassen, denen eine Menge von Merkmalen (Variablen) gemeinsam ist (...)“ (Schenk, 2006, S. 76). Die Veränderung dieser Variablen erfolgt über Funktionen, welche die definierten Verhaltensweisen unabhängig als „Teilalgorithmus“ operationalisieren (Schenk, 2006, S. 76).

Analog zur generischen Entwicklungsumgebung entwirft Urban ein **Referenzmodell**, „das den Entwurfsprozess agentenbasierter Modelle, in denen menschliches Handeln, Entscheiden und Verhalten von ausschlaggebender Bedeutung sind, unterstützt“ (Urban, 2004, S. 75ff.). In Anlehnung an diesen Entwurf wird in Kapitel 8.2 das verwendete abstrakte Grundmodell vorgestellt.

Eine generische Entwicklungsumgebung bzw. ein Referenzmodell kann sich somit als hilfreich erweisen, da hierin eine Reihe von grundlegenden Routinen enthalten ist. Für konkrete, weiterführende Anwendungen, welche über den pädagogischen Zweck hinausgehen sollen und somit auch von „Außenstehenden“ ein gewisses Verständnis verlangen, wird eine zielgerichtete Softwareentwicklung benötigt (Batty M., 2012, S. 48). Aus diesem Grund ist **SeSAM als Baukasten** zu verstehen, welcher für das **spezifische Modell TESI** als Grundlage dient.

In SeSAM wird zwischen den Objektklassen **Ressourcen**, **Agenten** und der **Welt** unterschieden. Die drei Klassen haben die Eigenschaft mit Hilfe ihrer Variablen unterschiedliche Zustände anzunehmen. Agenten und die Welt haben darüber hinaus die Möglichkeit, diese eigenständig zu modifizieren (Schenk, 2006, S. 76f.).

In TESI werden die Konsumentenhaushalte und die Geschäfte als **Agenten** mit ihren spezifischen Variablen dargestellt, welche innerhalb der Simulation auch verändert werden können. Hierunter fallen bei den Haushalten die demographischen Variablen und deren modifizierende Aktivitäten, wie z. B. Geburten und Todesfälle etc., Bedarfsvariablen, Kanal- und Einkaufsstättenwahlverhalten, ebenfalls inkl. der dazugehörigen Funktionen. Die Geschäfte sind sowohl hinsichtlich der Variablen als auch der Aktivitäten schlank gehalten und können auf Basis einer Auswertung der getätigten Käufe eine fakultative Schließungsaktion durchführen. Die Modellierung als passive **Ressource** entfällt somit.

Die **Welt** stellt alle Rahmenbedingungen für die Simulation zur Verfügung, initialisiert und terminiert die Simulation, verwaltet globale Variablen, positioniert die Agenten, übernimmt die zeitliche Steuerung und Taktung der anfallenden Aktivitäten, steuert die Korrekturfaktoren für die demographische Entwicklung und ist schließlich auch für das Auslesen der Analysevariablen zuständig.

Eine genaue Aufstellung zu diesen Auswertungsmöglichkeiten erfolgt bei der Zusammenführung der Partialmodelle in Kapitel 8.4.

8.2. GRUNDMODELL VON TESI

Ziel des Anwendungsbeispiels ist die Entwicklung und Umsetzung eines evolutorischen, hybriden, integrativen, diskreten Prognosemodells zur Abschätzung zukünftiger regionaler Einzelhandelsentwicklungen (siehe Kapitel 1). Zentrale Steuergröße für dieses Modell stellt das Konsumentenverhalten mit besonderem Fokus auf die Einkaufsstättenwahl am Beispiel des Fernseherkaufs dar.

Evolutorisch beschreibt die Tatsache, dass revolutionäre (technische) Innovationen in diesem Zusammenhang nicht Gegenstand der Simulation sind. Es ist zwar möglich, derartige Ereignisse im Rahmen der Simulation eintreten zu lassen, doch die notwendigen Validierungsschritte, welche in Kapitel 5.5 vorgestellt wurden, sind hierfür nicht anwendbar, da ihre Akzeptanz beim Kunden nur sehr vage abgeschätzt werden kann. Dies stellt, neben den in Kapitel 5.6 genannten Defiziten, eine weitere Einschränkung der Möglichkeiten dieses Ansatzes dar. Ausführlich soll hierauf in Kapitel 10 im Rahmen des Ausblicks zur Praxisfähigkeit des Modells eingegangen werden.

Die **Hybridität und Integrativität** des Modells bezieht sich u. a. auf die Möglichkeit, ein Multiagentensystem neben den Informationen auf Individuen-Basis mit Daten auf der Makroebene zu kombinieren. Analog ist hierunter die Integration anderer Modellierungsmethoden, wie beispielsweise der Mikro- und Makromodellierung in ein agentenbasiertes Modell, zu verstehen. Johansson und Kretz bezeichnen diesen Ansatz auch als mesoskopisch (Johansson & Kretz, 2012, S. 452). Wu und Birkin nutzen diese Eigenschaften ebenfalls für ihr Modell zur langfristigen Prognose demographischer Entwicklungen (Wu & Birkin, 2012).

Diskret bezieht sich in diesem Zusammenhang auf den simulierten Entscheidungsprozess. Trotz der Nutzung von probabilistischen Ansätzen zur Ermittlung der Kaufwahrscheinlichkeiten der Kunden innerhalb des Modells ist es notwendig, diese in diskrete Kaufentscheidungen zu überführen (Schenk, 2006, S. 105ff.).

Diese vier Eigenschaften beschreiben den Rahmen für den verfolgten Modellansatz in TESI.

Neben diesem Grundkonzept stellt das **zweistufige Modell von Kulke** mit den beiden Schritten Bedarfserkennung und Einkaufsstättenwahl (Kulke, 2005, S. 10) eine zentrale inhaltliche Annahme dar. Wie in Kapitel 2.1.2 dargestellt, vereinfacht die-

ser Ansatz den komplexen Kaufentscheidungsprozess zwar stark, allerdings in einer für das Modell durchaus geeigneten Weise.

Als zweite Basis wird in Anlehnung an Hesse und Rauh ein **Verhaltensmodell** verwendet (Hesse & Rauh, 2003, S. 77ff.). Dieses orientiert sich in den Begrifflichkeiten und der Grundstruktur am Referenzmodell für agentenbasierte Modellierung menschlichen Handelns, Entscheidens und Verhaltens PECS (Physics, Emotion, Cognition, Social Status) von Urban (Urban, 2004), am Strukturmodell des Einkaufsverhaltens von Schmitz und Kölzer (Schmitz & Kölzer, 1996, S.62) und an der schematischen Darstellung eines einfachen Agenten von Ediger (Ediger, 2011, S. 9).

Aufgrund der langfristigen Ausrichtung des Modells ist es nicht möglich, alle individuellen, situativen Verhaltensweisen explizit zu modellieren. Aus diesem Grund ist es notwendig, für TESI gewisse Anpassungen im Vergleich zu den o. g. Ansätzen vorzunehmen.

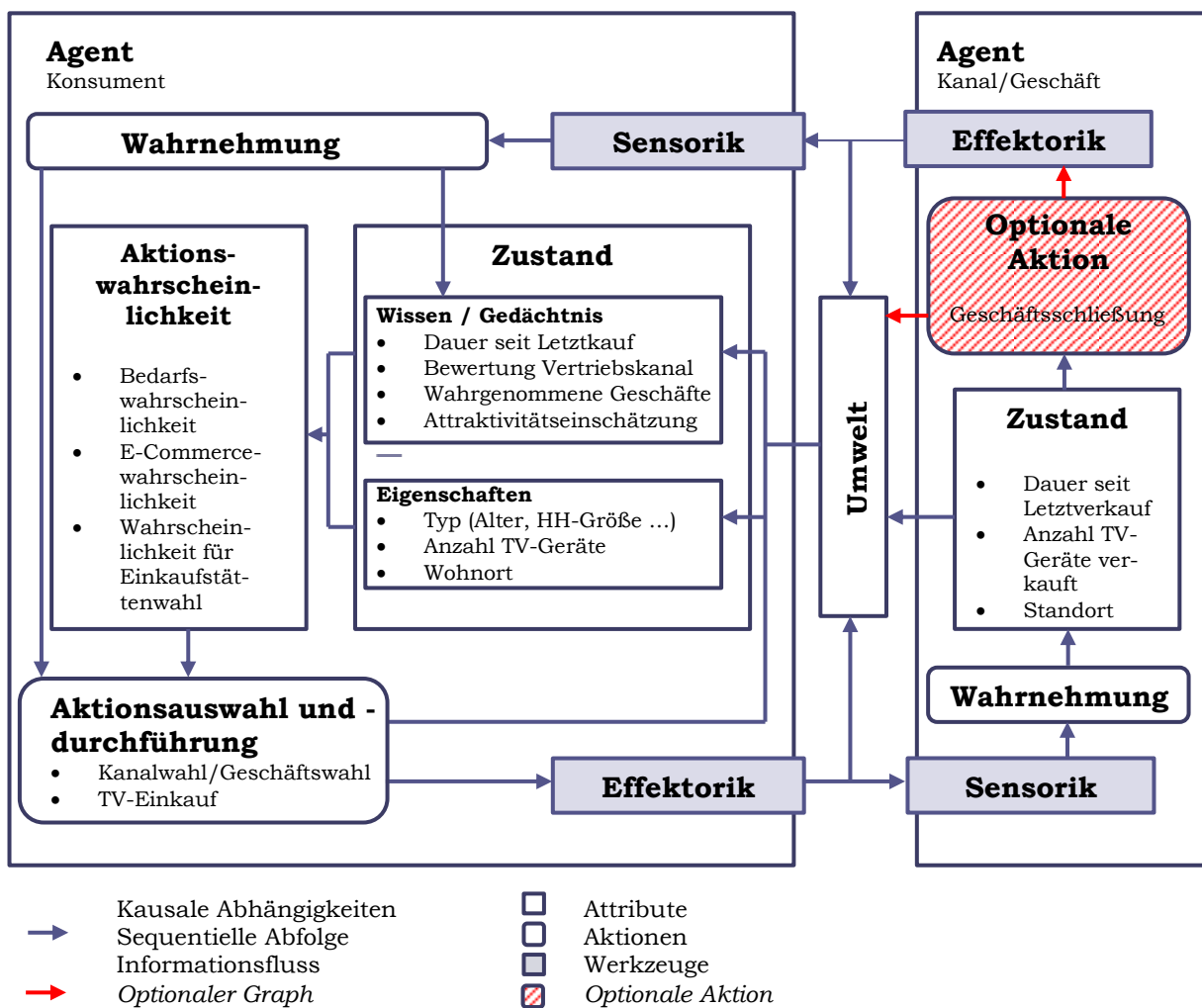


Abbildung 18: Strukturmodell des TV-Einkaufsverhaltens TESI (Eigener Entwurf in Anlehnung an Hesse & Rauh 2003, S.78, Kulke 2005, S.10, Urban 2004, S.78 und Schmitz & Kölzer 1996)

Abbildung 18 zeigt die wesentlichen in TESI modellierten und simulierten Attribute, Aktionen und Werkzeuge sowie deren Abhängigkeiten. Ausgehend von der **Sensorik** des Konsumenten werden die wahrgenommenen Stimuli der vorhandenen Geschäfts-Agenten mit dem **internen Zustand** des Agenten abgeglichen. Dieser Zustand, abhängig von konsumentenspezifischen Eigenschaften wie z. B. das Alter, sowie von Informationen und Erfahrungen der Vergangenheit, wird auch von der Umwelt beeinflusst. Beispielsweise ist in der Umwelt eine gewisse Saisonalität im aggregierten Einkaufsverhalten der Gesellschaft bzgl. des simulierten Produktes hinterlegt. Aus der Kombination zwischen Wahrnehmung auf der einen Seite und Wissen/Gedächtnis/Eigenschaften auf der anderen Seite entsteht eine **Aktionswahrscheinlichkeit**. An dieser Stelle wird der probabilistische Wert in eine **diskrete Aktion** des Konsumenten, in diesem Fall in einen Kaufakt eines TV-Geräts, umgewandelt. Diese Aktion hat einerseits **Auswirkungen** auf den internen Zustand des Konsumentenhaushalts, z. B. die Veränderung der Dauer seit dem Letztkauf und somit auf die Bedarfswahrscheinlichkeit und zum anderen wirkt sie auf die Absatzverteilung der TV-Geräte auf die Kanäle und stationären Geschäfte. Wird ein Kauf in einem Geschäft/Kanal getätigt, so registrieren diese den Kauf über die vorhandene **Sensorik** und die interne Zählvariable des Geschäfts erhöht sich um ein Gerät. Die Summe der Aktionen der simulierten Konsumenten hat somit direkten Einfluss auf den **Zustand** des jeweiligen Geschäfts. Aufgrund des sich verändernden Nachfrageprofils ergibt sich auch eine Verschiebung bei der Wahl der Einkaufsorte und Kanäle, welche im Fall eines starken Absatzrückgangs auch zu einer **Reaktion** in Form einer Geschäftsschließung führen kann. Eine derartige Aktion hat wiederum Auswirkung auf die Wahrnehmung des Konsumenten. Diese spezielle Reaktion stellt in gewisser Weise bereits eine erste Erweiterung des Grundmodells dar. Im Rahmen von Kapitel 10 werden exemplarisch einige weitere Zusatzmodule beschrieben, welche das Anwendungsfeld dieses Grundmodells für spezifische Fragestellungen von Einzelhändlern erweitern können.

Bevor in den folgenden Kapiteln 8.3 bis 8.6 gezeigt wird, in welcher Form die Teilschritte dieses Grundmodells in den jeweiligen Partialmodellen operationalisiert und im Anschluss in Kapitel 9 ausgewählte Szenarien mit unterschiedlichen Parametereinstellungen vorgestellt werden, soll an dieser Stelle noch auf die Rolle der Welt eingegangen werden.

Neben den über Sensoren aufgenommenen einkaufsspezifischen Informationen und über die Effektorik proaktiv ausgeübten Handlungen zwischen Konsument und Geschäft werden über die **Umwelt** implizite Grundlagen für die Abläufe in der Simula-

tion bereit gestellt. Die Welt verortet die definierten Agenten zu Beginn der Simulation und erstellt diese inkl. aller notwendigen Variablen und Parameter während der Simulationsphase, sofern dies durch ein Ereignis im Demographie-Modul benötigt wird. Des Weiteren stellt dieser Baustein einen Kalender zur Tages-Taktung der einzelnen Abläufe zur Verfügung. In diesem Kalender sind die Wochentage inkl. Sonn- und Feiertage, Monate und Jahre hinterlegt. Diese haben z. B. Einfluss auf die Altersentwicklung der Konsumenten, auf die Saisonalität der Bedarfswahrscheinlichkeit und auf die Öffnungstage der stationären Anbieter sowie auf alle zeitlich abhängigen Zustandsvariablen. Schließlich werden in der Welt die Zählvariablen, welche für die unterschiedlichen Auswertungen am Ende der Simulationsdurchläufe benötigt werden, bereitgestellt. Hierunter fallen u. a. demographische Kennzahlen, die Anzahl der gekauften TV-Geräte inkl. dem gewählten Einkaufskanal und -ort, die Größenklasse des Geschäfts und die zurückgelegten Distanzen.

8.3. MODELLIERUNG EINZELNER PARTIALMODELLE

In den nun folgenden Abschnitten werden die einzelnen Partialmodelle vorgestellt.

Ausgehend vom demographischen Partialmodell in 8.3.1, folgt der zweistufige Kaufentscheidungsprozess als wichtigster Baustein des Modells. Hierbei wird zwischen der sog. Bedarfsfunktion (8.3.2.1) und der Einkaufsstättenwahl (8.3.2.2) unterschieden. Dieses Wahlverhalten wird ebenfalls in zwei Schritten operationalisiert. Zunächst erfolgt die Modellierung der Entscheidung zwischen dem Online- und dem Offlinekanal (8.3.2.2.1). Im Anschluss daran wird die Wahl des stationären Geschäfts als zentraler, strukturprägender Prozess modelliert (8.3.2.2.2). Schließlich wird die Schließung der Einzelhändler als optionale Reaktion auf das Einkaufsverhalten der Konsumenten vorgestellt (8.3.3).

Jedes Teilmodell erfährt in diesem Kapitel eine inhaltliche und methodische Herleitung sowie eine eigenständige Validierung.

8.3.1. DEMOGRAPHISCHE RAHMENBEDINGUNGEN

Zusätzlich zur Umsetzung der Simulation des Einkaufsprozesses im engeren Sinn, welcher im Rahmen des Grundmodells in Kapitel 8.2 skizziert wurde, ist es notwendig, die erklärenden **demographischen Zustandsvariablen** zu definieren und herzuleiten, zu Beginn der Simulation für jeden Agenten festzulegen und im Zeitverlauf anzupassen. Obwohl die Entwicklung eines demographischen Prognosemodells nicht im Zentrum dieser Arbeit steht, ist es aufgrund der im Rahmen der empirischen Arbeiten und der Modellbildung in den einzelnen Schritten des Kaufentscheidungsprozesses ermittelten Zusammenhänge jedoch unabdingbar, diesen Aspekt zu berücksichtigen. Die Konsumentenbefragung, welche in Kapitel 7.2.2 vorgestellt wurde, ergibt einen negativen Zusammenhang zwischen dem Alter und der Größe des Aktionsradius, der E-Commerce-Affinität und indirekt über die Haushaltsgröße auch mit dem Bedarf je Haushalt.

Ausgehend von einer repräsentativ strukturierten Stichprobe der Konsumenten im Untersuchungsgebiet zu Beginn der Simulation (siehe Kapitel 8.3.1.1) ist es innerhalb des Durchlaufs nötig, über **natürliche Bevölkerungsentwicklung, lebensphasenspezifische Haushaltsveränderungen** und **Wanderungsbewegungen** die heterogenen Entwicklungspfade in den einzelnen Gemeinden nachzubilden und somit eine zu jedem Zeitpunkt realistische Ausgangssituation für die Fernsehkaufsimulation zu erzeugen (siehe Kapitel 8.3.1.2).

Um eine demographische Struktur und Entwicklung auf Mikroebene in einer angemessenen Aufwand-Nutzen-Relation generieren zu können, ist es notwendig, verschiedene Datenquellen miteinander zu kombinieren.

8.3.1.1. BEVÖLKERUNGSSTRUKTUR

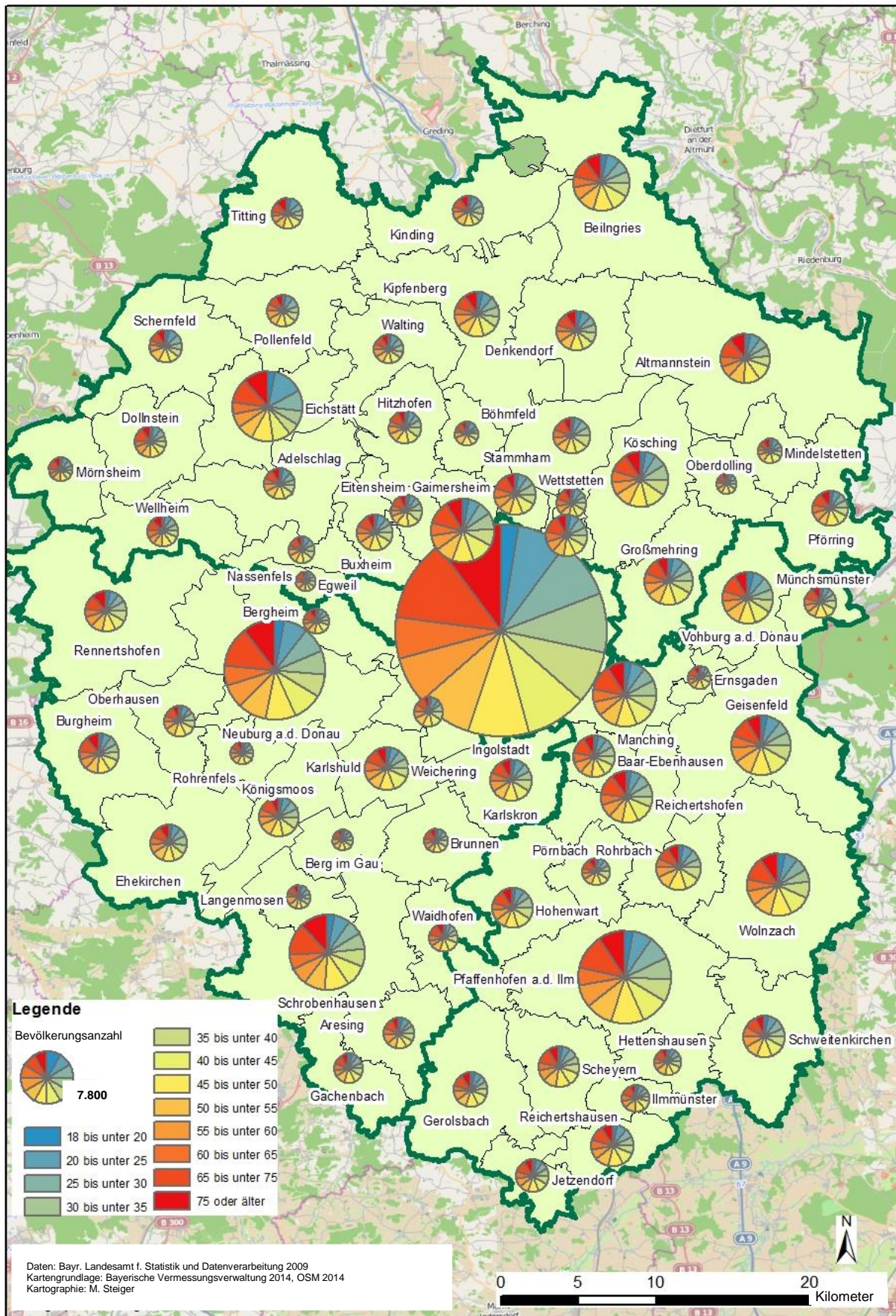
Für die Simulation des Kaufs von Fernsehgeräten wurde die Granularität des Agenten die Haushaltsebene gewählt. Der Grund für die Festlegung dieser Entitätsebene liegt zum einen in der Verfügbarkeit georeferenzierter Rohdaten auf Straßenabschnittsebene und zum anderen in der Annahme, dass Konsumententscheidungen im Fall von TV-Geräten in der Regel auf Haushaltsebene getroffen werden.

Da eine Simulation mit der kompletten Bevölkerung im Untersuchungsgebiet aus ressourcentechnischen Gründen nicht möglich ist, wurde eine repräsentative Auswahl an Haushalten zur Simulation im Untersuchungsgebiet hinsichtlich Alter, Haushaltsgröße und räumlicher Verteilung generiert.

Grundlage für die **Stichprobengröße und -struktur je Gemeinde** ist zum einen die Bevölkerungs- und Altersgruppenverteilung zum 31.12.2009 in Karte 13 und zum anderen die Haushaltsgrößenverteilung nach Altersgruppen der jeweiligen Haushaltsvorstände im gesamten Bundesgebiet in Tabelle 9. Die Ausprägung des Geschlechts wird bei der Verteilung nicht berücksichtigt, wird allerdings per Zufallsfunktion zugewiesen und spielt, mit Ausnahme der unterschiedlichen Ausprägung der altersspezifischen Sterbewahrscheinlichkeit (siehe Kapitel 8.3.1.2), in TESI zunächst keine Rolle.

Kombiniert man diese beiden Quellen unter Inkaufnahme der unterschiedlichen räumlichen Bezugsgrößen und altersspezifisch unterschiedlichen Haushaltsgrößenverteilung, so ergibt sich für den gewählten Simulationsansatz eine Stichprobe mit einem Zielwert von $n = 1.995$ und der in Tabelle 10 dargestellten Verteilung.

Die **räumliche Bevölkerungsverteilung nach Altersgruppen** in Karte 13 lässt unter anderem erkennen, dass in der kreisfreien Stadt Ingolstadt sowie in einigen der nördlichen Umlandgemeinden überdurchschnittlich hohe Bevölkerungsanteile in den Altersgruppen zwischen 25 und 40 Jahren bestehen. Dies dürfte auf den starken Zuzug junger Arbeitskräfte aufgrund der wirtschaftlichen Prosperität der Region in den vergangenen Jahrzehnten zurückzuführen sein. Des Weiteren fallen trotz der insgesamt demographisch komfortablen Situation der Region einige periphere Gemeinden, wie z. B. Mörsheim, Wellheim, aber auch das Mittelzentrum Schrobenhausen mit einem überdurchschnittlich hohen Bevölkerungsanteil in der Altersklasse über 65 auf.



Karte 13: Bevölkerungsverteilung nach Altersklassen je Gemeinde (Bayerisches Landesamt für Statistik, 2009)

Besonders auffällig ist der Ausreißer in der Altersgruppe der 20- bis 25-Jährigen in Eichstätt. Hierfür dürfte die vergleichsweise hohe Anzahl an Studierenden in der Gemeinde verantwortlich sein. Aufgrund der insgesamt rel. geringen Einwohnerzahl unter 15.000 Einwohner, der damit verbundenen geringen Anzahl an Arbeitsplätzen und der räumlichen Nähe zu Ingolstadt scheint es jedoch nicht zu gelingen, diese Studenten in der Stadt zu halten. Aus diesem Grund sind die Einwohner zwischen 25 und 45 Jahren stark unterrepräsentiert.

Bei der Betrachtung der **Haushaltsgröße je Altersklasse** in Tabelle 9 zeichnen sich unterschiedliche Phasen des Lebenszyklus ab. Ein-Personen-Haushalte dominieren bei den jüngeren und bei den älteren Bevölkerungsschichten. In den mittleren Altersgruppen findet man eher Mehr-Personen-Haushalte vor. Auffällig ist ebenfalls die Verteilung der 2-Personen-Haushalte zugunsten der älteren Bevölkerung. In diesen Strukturen spiegeln sich demographische Prozesse wider, welche ansatzweise auch im folgenden Kapitel zur Simulation der zeitlichen Veränderung der Bevölkerungsstruktur herangezogen werden.

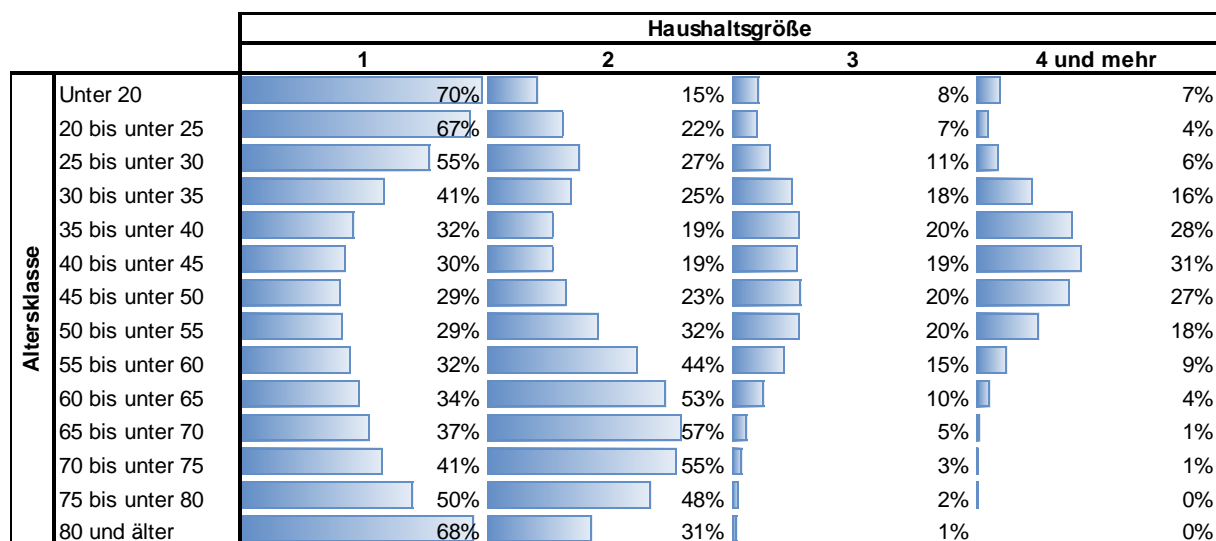
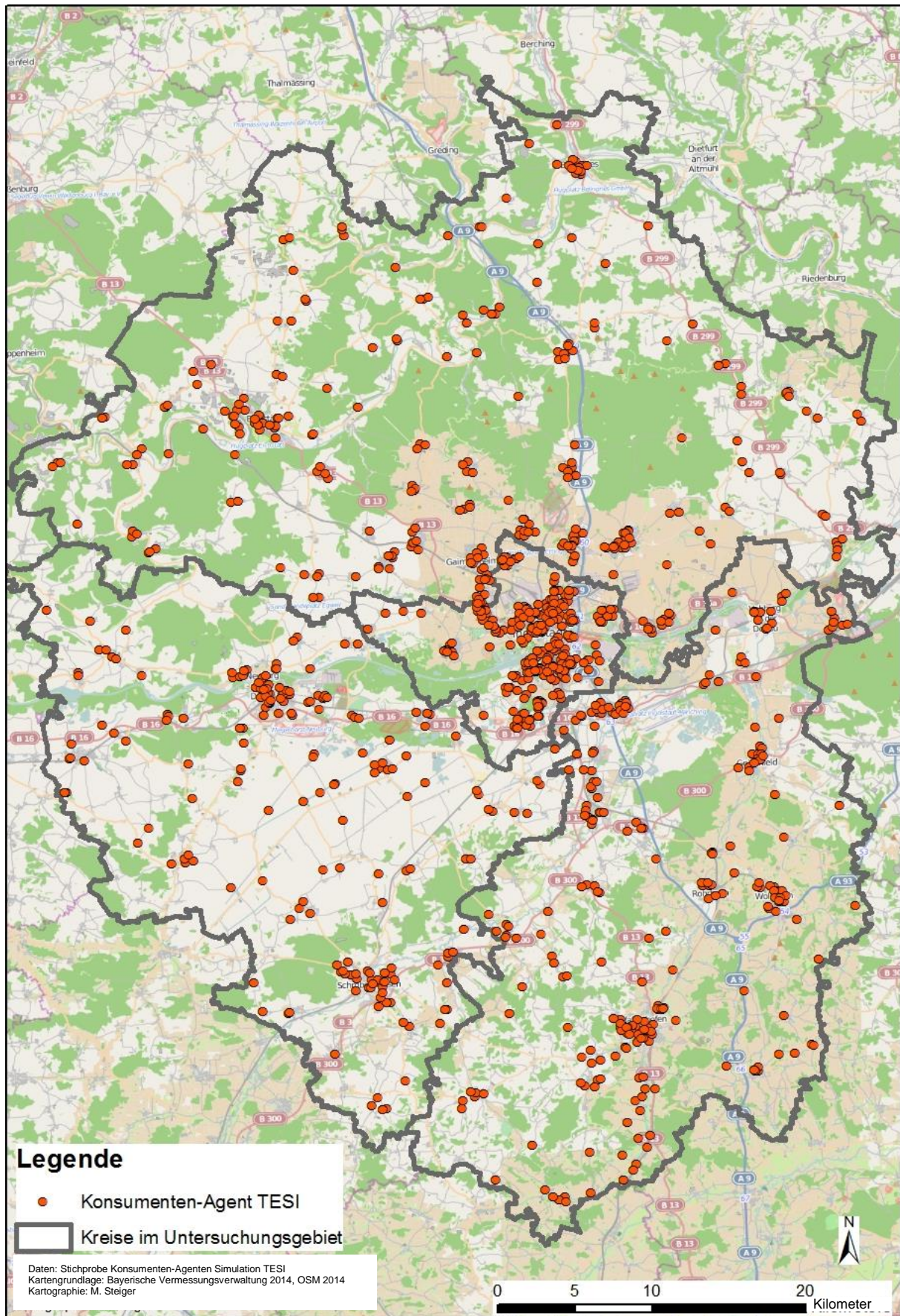


Tabelle 9: Haushaltsgrößenverteilung nach Altersgruppen in Deutschland (Statistisches Bundesamt, 2010)

Aus dieser Tabelle wird außerdem deutlich, dass eine Haushaltsverteilung und eine Bevölkerungsverteilung nicht identisch sein können. Als Anpassung der Verteilung wurde aus diesem Grund in Altersgruppen mit geringerer durchschnittlicher Haushaltsgröße ein höherer Anteil, in Altersgruppen mit einer hohen durchschnittlichen Haushaltsgröße ein geringerer Anteil bei der Stichprobenziehung verwendet. Im Ergebnis erhält man mit dieser Vorgehensweise unter der Prämisse, eine räumliche und bzgl. der Altersverteilung repräsentative Stichprobe als Simulationsgrundlage zu verwenden, die in Tabelle 10 dargestellte Fallzahl je Gemeinde.

| | Gemeinde | Altersklasse | | | | | | | | | | | | Stich- probe |
|--|--------------------------|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|-----------------|
| | | 18 bis | 20 bis | 25 bis | 30 bis | 35 bis | 40 bis | 45 bis | 50 bis | 55 bis | 60 bis | 65 bis | 75 oder | |
| | | unter 20 | unter 25 | unter 30 | unter 35 | unter 40 | unter 45 | unter 50 | unter 55 | unter 60 | unter 65 | unter 75 | älter | |
| | Ingolstadt (Krfr.St) | 2 | 25 | 44 | 45 | 43 | 54 | 50 | 45 | 42 | 36 | 86 | 75 | 547 |
| | Adelschlag | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 12 |
| | Altmannstein, M | - | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 5 | 4 | 29 |
| | Beilngries, St | - | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 5 | 5 | 37 |
| | Böhmfeld | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 7 |
| | Buxheim | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 16 |
| | Denkendorf | - | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 19 |
| | Dollnstein, M | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 13 |
| | Egweil | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | - | 1 | - | 4 |
| | Eichstätt, GKSt | - | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 6 | 4 | 4 | 3 | 9 | 9 | 57 |
| | Eitensheim | - | - | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 12 |
| | Gaimersheim, M | - | 2 | 3 | 4 | 4 | 6 | 5 | 5 | 4 | 3 | 8 | 6 | 50 |
| | Großmehring | - | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 28 |
| | Hepberg | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 11 |
| | Hitzhofen | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 13 |
| | Kinding, M | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 11 |
| | Kipfenberg, M | - | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 25 |
| | Kösching, M | - | 1 | 3 | 3 | 3 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 5 | 5 | 39 |
| | Lenting | - | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 21 |
| | Mindelstetten | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 7 |
| | Mörsheim, M | - | - | 1 | - | - | 1 | 1 | 1 | - | - | 1 | 1 | 6 |
| | Nassenfels, M | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 9 |
| | Oberdolling | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - | - | 1 | 1 | 4 |
| | Pförring, M | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 15 |
| | Pollenfeld | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 12 |
| | Schemfeld | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 15 |
| | Stammham | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 15 |
| | Titting, M | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 12 |
| | Walting | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11 |
| | Wellheim, M | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 12 |
| | Wettstetten | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 21 |
| | Gemeindefreie Gebiete | | | | | | | | | | | | | - |
| | Aresing | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 12 |
| | Berg im Gau | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | - | - | 1 | 1 | 5 |
| | Bergheim | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 |
| | Brunnen | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 |
| | Burgheim, M | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 19 |
| | Ehekirchen | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 16 |
| | Gachenbach | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 |
| | Karlshuld | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 24 |
| | Karlskron | - | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 20 |
| | Langenmosen | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 7 |
| | Neuburg a.d.Donau, GKSt | 1 | 5 | 9 | 9 | 9 | 12 | 12 | 11 | 10 | 9 | 20 | 17 | 124 |
| | Oberhausen | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 12 |
| | Rennertshofen, M | - | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 20 |
| | Rohrenfels | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 7 |
| | Schrobenhausen, St | - | 3 | 4 | 5 | 5 | 7 | 7 | 6 | 5 | 5 | 12 | 11 | 70 |
| | Königsmoos | - | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 18 |
| | Waidhofen | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 11 |
| | Weichering | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 |
| | Baar-Ebenhausen | - | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 21 |
| | Ermsgaden | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | 1 | 1 | 6 |
| | Geisenfeld, St | - | 2 | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 6 | 5 | 43 |
| | Gerolsbach | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 15 |
| | Hettenshausen | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 |
| | Hohenwart, M | - | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 19 |
| | Ilmmünster | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 |
| | Jetzendorf | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 13 |
| | Manching, M | - | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 8 | 6 | 49 |
| | Münchsmünster | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 13 |
| | Pfaffenhofen a.d.Ilm, St | - | 4 | 8 | 8 | 8 | 11 | 12 | 10 | 9 | 7 | 16 | 13 | 106 |
| | Pörrbach | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 9 |
| | Reichertshausen | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 20 |
| | Reichertshofen, M | - | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 5 | 4 | 31 |
| | Rohrbach | - | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 24 |
| | Scheyern | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 18 |
| | Schweitenkirchen | - | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 21 |
| | Vohburg a.d.Donau, St | - | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 5 | 4 | 31 |
| | Wolnzach, M | - | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 7 | 6 | 47 |
| | Summen: | 3 | 87 | 140 | 143 | 158 | 210 | 208 | 185 | 165 | 134 | 304 | 258 | 1.995 |

Tabelle 10: Simulationsgrundlage: Haushalte je Altersklasse und Gemeinde (Eigene Berechnung)



Karte 14: Konsumenten-Agenten in TESI (n = 1.995)

Diese geschichtete Verteilung wird in einem nächsten Schritt auf eine zum Zeitpunkt der Umsetzung von TESI zur Verfügung stehende, aktuelle Bevölkerungsstrukturdatenbank der GfK auf Straßenabschnittsebene aus dem Jahr 2007 (GfK Geomarketing, 2009) übertragen. Konkret wurde per Zufallsauswahl für jede Gemeinde die Anzahl an Haushalten je Altersgruppe auf einen konkreten Wohnort verortet. Das bedeutet, der jeweilige Straßenabschnitt erhält die Ausprägung der jeweils höchsten Haushaltsgrößen- und Altersklassenwahrscheinlichkeit aus der Bevölkerungsstrukturdatenbank und stellt somit einen potentiellen Wohnort für einen entsprechenden Haushalt aus der Stichprobe dar. Über diese Attribute erfolgt nun eine **diskrete räumliche Verortung** der simulierten Konsumenten wie in Karte 14 dargestellt.

An dieser Stelle sei auf eine grundsätzliche Problematik bei der **Verwendung von räumlichen Mikrodaten** hingewiesen. Sobald man diese nicht durch Primärerhebungen selbst generiert, handelt es sich in aller Regel um Wahrscheinlichkeitswerte für den jeweiligen Straßenabschnitt, welche unter Verwendung von statistischen Methoden ermittelt werden. Dies erhöht bei der Anwendung dieser Daten für betriebswirtschaftliche Zwecke, z. B. Zielgruppen-Werbung in der Regel die Trefferquote und verringert die Streuverluste. Ebenso stellt sich dies bei den Eingangsdaten für die Multiagentensimulation dar. Es darf angenommen werden, dass sich am jeweiligen Straßenabschnitt mit höherer Wahrscheinlichkeit ein geeigneter Konsumentenhaushalt befindet und somit eine höhere Qualität der Ausgangsdaten erreicht wird, als bei einer reinen Zufallsverortung. Diese räumliche Verortung der Haushalte stellt im späteren Verlauf eine wesentliche Determinante für das aus der Empirie hergeleitete Wahlverhalten im stationären Fernsehkauf dar.

Ergebnis dieses Prozesses ist, aufgrund von Rundungseffekten bei der Berücksichtigung der einzelnen Schichtungen, eine Stichprobe von $n = 1.995$ Agenten. Diese Agenten besitzen eine diskrete Verortung, ein Alter des Haushaltsvorstandes, eine Gemeinde- und Altersklassenzuordnung, eine Haushaltsgröße und ein per Zufallsfunktion generiertes Geschlecht. Aufbauend auf diesen Variablen werden für die Bevölkerungsentwicklung, aber auch bei der Modellierung des Kaufentscheidungsprozesses in TESI weitere interne Zustandsvariablen definiert und im Simulationsverlauf modifiziert.

Validierungsansatz

Bei der beschriebenen Herleitung der Startkonfiguration der simulierten Konsumentenhaushalte im Modell wurde auf reale Daten zurückgegriffen. Durch die

Kombination sekundärstatistischer Informationen auf der Makroebene zur Altersstruktur in den Gemeinden des Untersuchungsgebiets und der Haushaltverteilung ergibt sich eine repräsentative Verteilung und Attribuierung der simulierten Agenten zum Zeitpunkt T_0 . Im Sinne der in Kapitel 5.5 vorgestellten Methoden zur Modellanpassung kann hierbei von einer **replikativen Validierung** gesprochen werden.

8.3.1.2. BEVÖLKERUNGSENTWICKLUNG

Ausgehend von der „Start-Konfiguration“ der Haushaltsstruktur im Untersuchungsgebiet am 01.01.2010 ist davon auszugehen, dass sich die Agenten der Stichprobe im Lauf des Simulationszeitraums hinsichtlich ihrer Eigenschaften und ihrer Zusammensetzung verändern. Die natürliche Bevölkerungsentwicklung und Wanderungsaktivitäten in Kombination mit einem sich wandelnden Lebenszyklus stellen die prozessualen Ursachen für die sich verändernde Bevölkerungsstruktur dar. Diese Vorgänge in der kompletten Komplexität zu simulieren, würde eine eigene Arbeit rechtfertigen. Aufgrund der starken Zusammenhänge zwischen Soziodemographie und Kaufentscheidung (siehe Kapitel 7.2.2) ist es jedoch notwendig, zumindest ein **rudimentäres Bevölkerungsmodell** zu implementieren.

Grundlage für alle Veränderungen der Konsum-Haushalte im Lauf der Simulation ist die **natürliche Alterung**. In dem System wird das Alter des Haushaltsvorstandes zu Beginn eines jeden Jahres um eins erhöht. Hiervon sind eine Reihe von Aktivitäten und Variablen der Konsumentenagenten betroffen, welche im Folgenden erläutert werden.

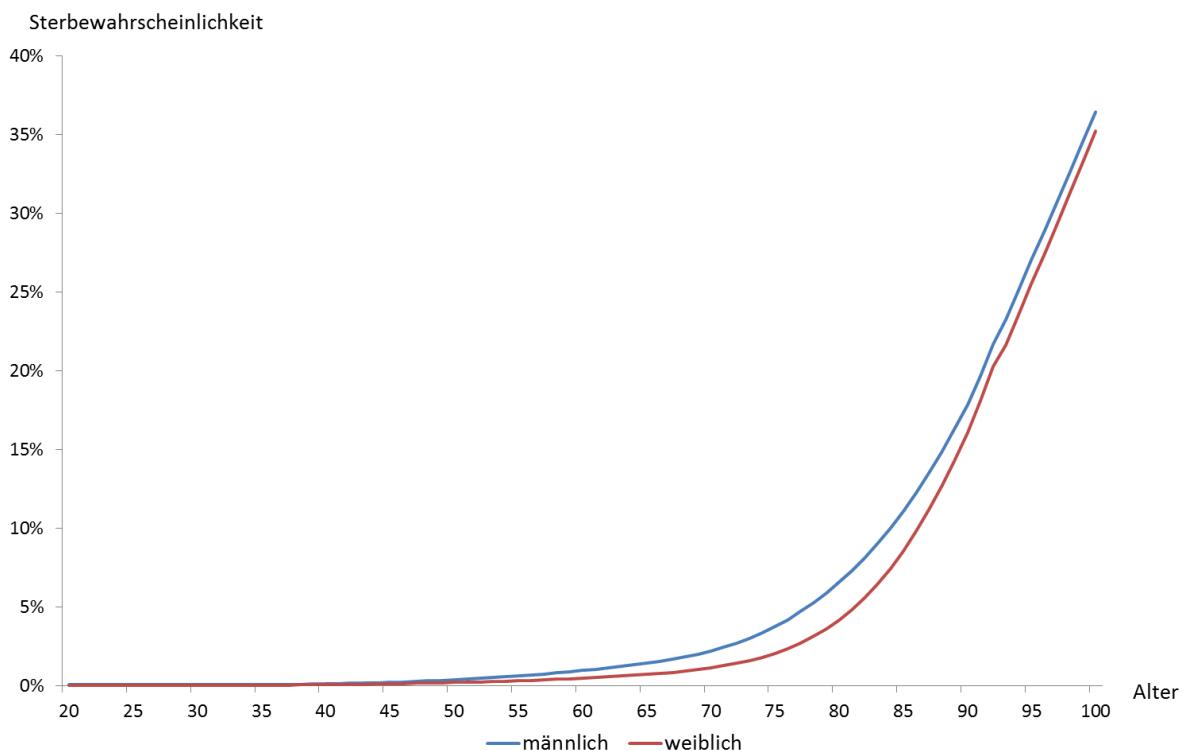


Diagramm 30: Sterbewahrscheinlichkeit in Bayern 2009 (Bayerisches Landesamt für Statistik, 2009)

In Abhängigkeit vom Alter verändert sich zunächst die **Sterbewahrscheinlichkeit** aus den offiziellen Sterbetafeln des Bayerischen Landesamtes für Statistik und Datenverarbeitung aus dem Jahr 2011. Diese steigt mit zunehmendem Alter und liegt bei Männern im gesamten relevanten Altersbereich über der der Frauen (siehe Diagramm 30). Die zukünftig steigende Lebenserwartung der Bevölkerung (Hackl & Gaffronke, 2012) wird an dieser Stelle nicht berücksichtigt.

Die Sterbewahrscheinlichkeit wird auf den Haushalt mit dem Haushaltsvorstand im jeweiligen Alter angewendet und bei Eintritt wird dieser um eine Person reduziert. Sollte dies die letzte verbleibende Person sein, so scheidet der Haushalt aus der Simulation aus und stirbt. Diese beschriebenen Ereignisse können zu jedem Zeitpunkt innerhalb der Simulation auftreten.

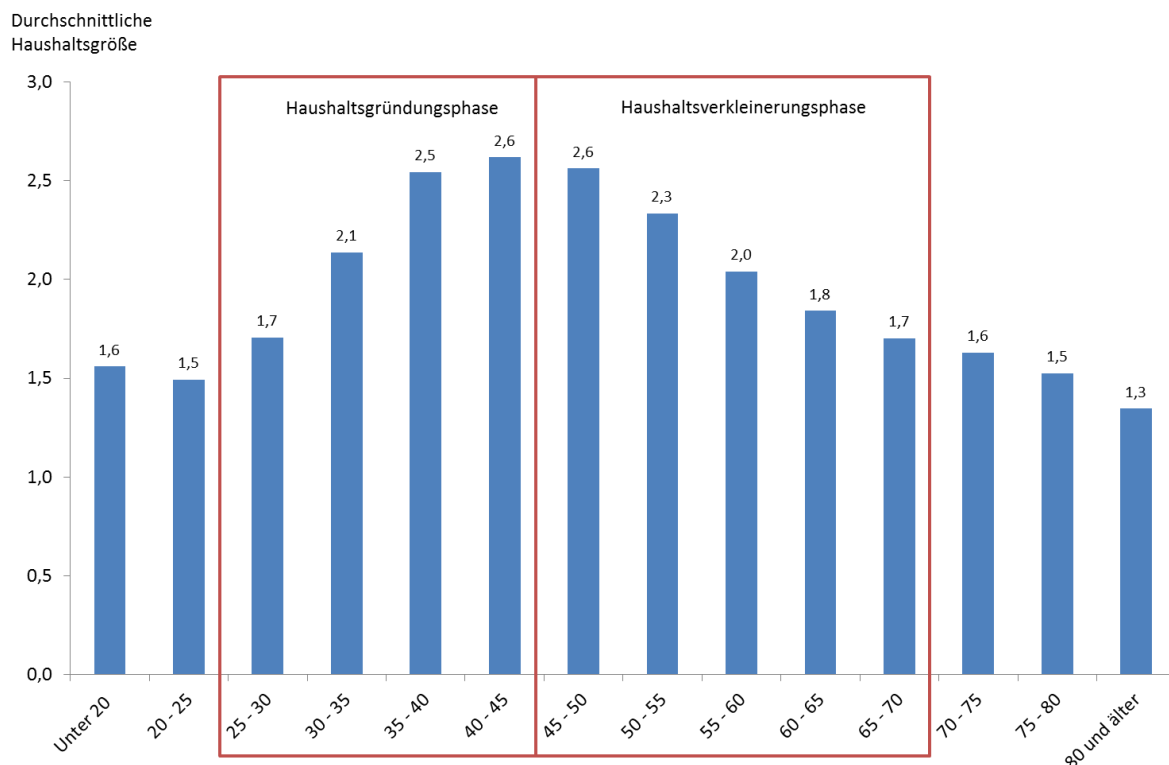


Diagramm 31: Durchschnittliche Haushaltsgröße je Altersgruppe (Statistisches Bundesamt, 2010)

Des Weiteren werden die **Lebensphasen der Haushalte** hinsichtlich ihrer jeweiligen Personenzahl berücksichtigt. In Diagramm 31 ist die durchschnittliche Haushaltsgröße in der jeweiligen Altersgruppe dargestellt. Es wird deutlich, dass diese von den 20- bis 35-Jährigen bis zu den 40- bis 45-Jährigen auf einen Wert von 2,6 stetig ansteigt und ab dann bis zur höchsten Altersgruppe auf 1,3 absinkt. Diese Entwicklung kann in eine „Haushaltsgründungs-“ und „Haushaltsverkleinerungsphase“ aufgeteilt werden (siehe Diagramm 31). Aktuell stellt sich die Situation so dar,

dass der stärkste prozentuale Anstieg der Haushaltsgröße zwischen 30 und 35 und der stärkste Rückgang zwischen 55 und 60 stattfinden (siehe Diagramm 32). Inhaltlich ist dieser Kurvenverlauf mit dem Alter der Eltern bei der Geburt des Nachwuchses und dessen Auszug verbunden. Die dargestellten prozentualen Veränderungswerte werden im Rahmen der Simulation in Wahrscheinlichkeitswerte für eine Vergrößerung bzw. eine Verkleinerung des einzelnen Haushaltes umgewandelt. Auf Basis dieser Eintrittswahrscheinlichkeit steigt oder sinkt die Anzahl der Haushaltsmitglieder um eine Person. Aus Vereinfachungsgründen wird diese Verringerung als Auszug interpretiert, was zur Folge hat, dass im gleichen Zeitschritt ein neuer Haushalts-Agent in der gleichen Gemeinde erstellt wird. Dieser wird per Zufallsfunktion mit einem Alter zwischen 18 und 39 Jahren belegt, wobei hier innerhalb der Bedienoberfläche eine manuelle Anpassung der Verteilung vorgenommen werden kann. Ausgehend von dieser Größe erhält der neue Agent eine Reihe von Variablen und Parametern zugewiesen, welche sein Verhalten in bestimmten Konsum-Situationen definieren.

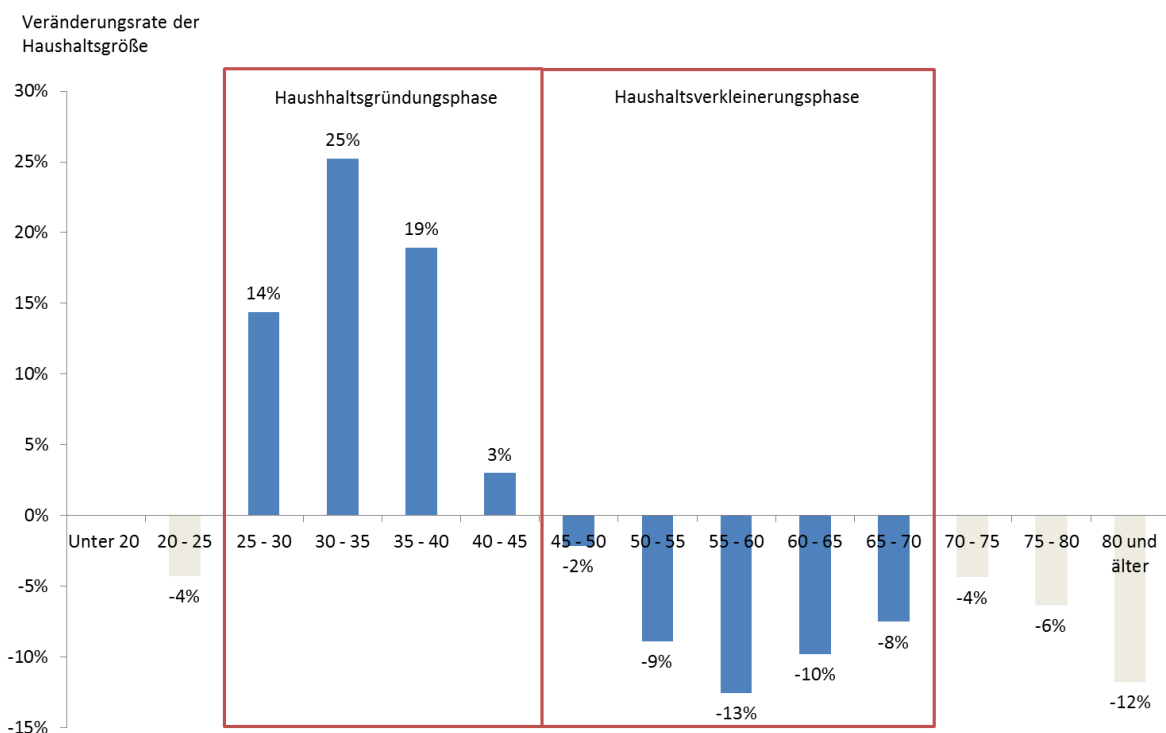


Diagramm 32: Veränderungsrate der Haushaltsgröße im Vergleich zur jeweils jüngeren Alterskohorte (Eigene Berechnung auf Basis Statistisches Bundesamt 2010)

In Kapitel 8.6 wird zusätzlich die Möglichkeit vorgestellt, über das Userinterface Einstellungen zur Verschiebung der Haushaltsphasen nach rechts vorzunehmen.

Dies ermöglicht innerhalb der Simulation eine Fortschreibung des Trends, mit immer höherem Lebensalter Nachwuchs zu bekommen.

Die ebenfalls beobachtbare Verringerung der **durchschnittlichen Haushaltsgröße** ab einem Alter von 70 Jahren wird innerhalb des Modells mit der ansteigenden Sterbewahrscheinlichkeit ab diesem Alter abgefangen (siehe Diagramm 30).

Die Komponente „Sterbewahrscheinlichkeit“ ist eine Ausprägung der natürlichen Bevölkerungsentwicklung, die „Haushaltsentwicklung“ beinhaltet zum einen Geburten als natürliche Bevölkerungsentwicklung, aber auch die Auszüge als eine Form der (intraregionalen) Wanderungsbewegung.

Diese vorgestellten Komponenten „Sterbewahrscheinlichkeit“ und „Haushaltsentwicklung“, welche mit Hilfe von Makrodaten der amtlichen Statistik auf der Individualebene operationalisiert wurden, stellen nur einen begrenzten Ausschnitt der Komplexität der demographischen Prozesse dar. Insbesondere die vielfältigen Ausprägungen des Wanderungsverhaltens sind hiermit nicht ausreichend abgebildet.

CAGR 2004- 2009 Bevölkerungsentwicklung

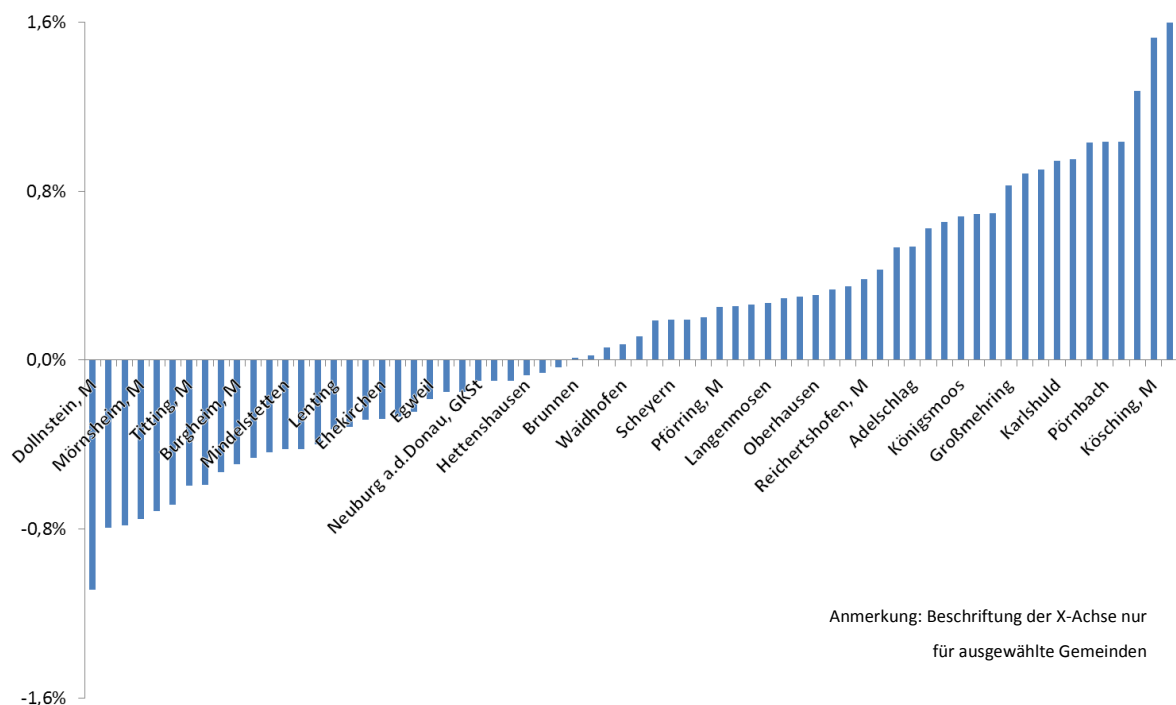
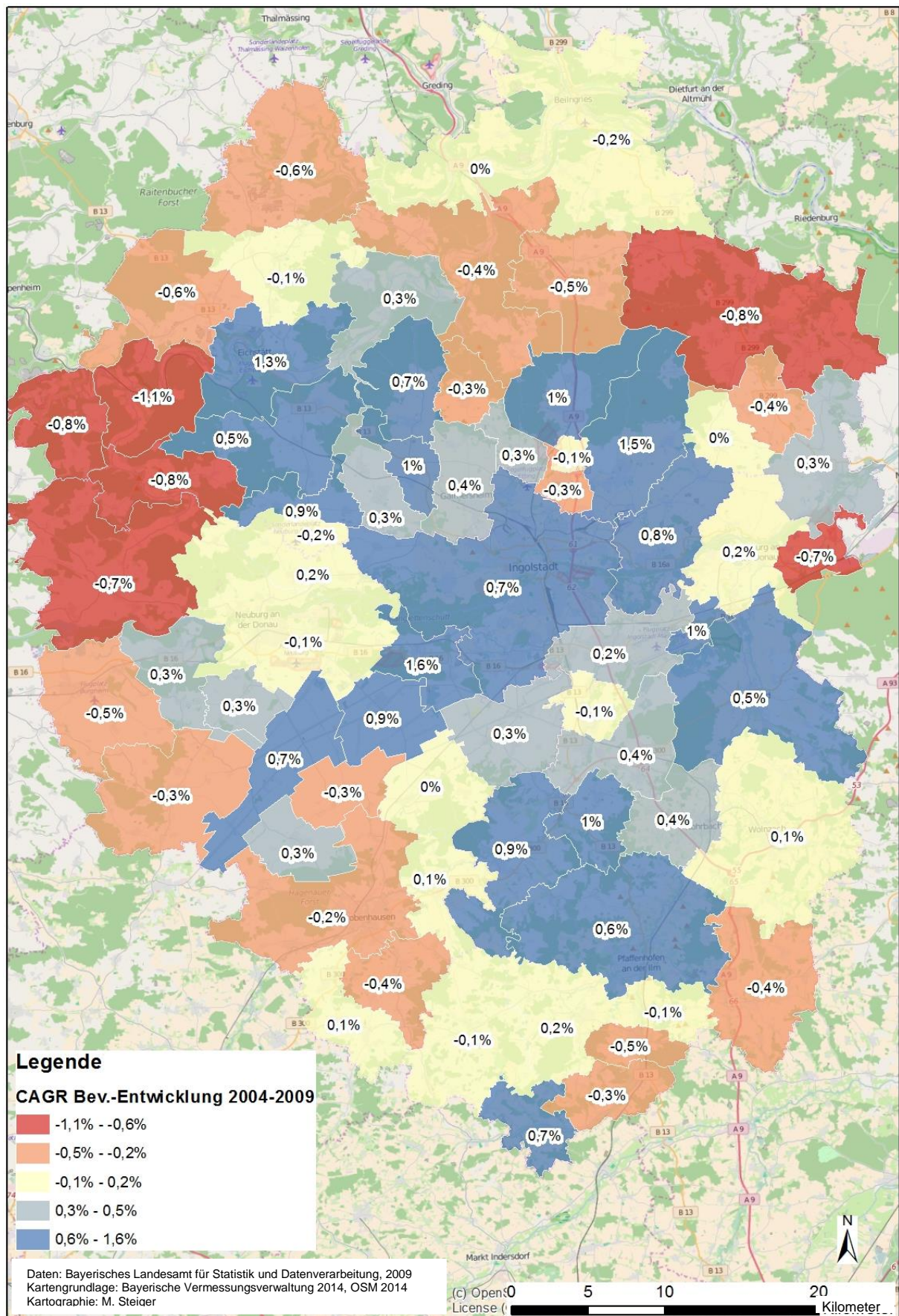


Diagramm 33: Bevölkerungsentwicklung auf Gemeindeebene 2004- 2009 (Bayerisches Landesamt für Statistik, 2009)

Da das Modell zum **Prognosezweck** entwickelt wurde, besteht jedoch der Anspruch, mit einer soliden Annahme der zukünftigen Bevölkerungsentwicklung trotz der im Vergleich zur Grundgesamtheit geringen Fallzahl von $n = 1.995$ zu arbeiten.



Karte 15: Bevölkerungsentwicklung auf Gemeindeebene 2004 – 2009 (Bayerisches Landesamt für Statistik, 2009)

Aus diesem Grund wird ein **zusätzlicher Korrekturfaktor** innerhalb des Demographie-Bausteins integriert. Klassische Bevölkerungsprognosen stellen eine saldierte Betrachtung der natürlichen Bevölkerungsentwicklung und der Wanderungsbewegung dar, um dadurch die **gesamte Bevölkerungsentwicklung** herzuleiten. Unter der Annahme, dass die explizit modellierten individuellen Verhaltensweisen zu Sterbewahrscheinlichkeit, Geburten und Haushaltsneugründungen nur einen Teil dieser Entwicklungen abbilden, ist es an dieser Stelle notwendig, einen Abgleich mit Informationen auf der Makroebene durchzuführen. Zu diesem Zweck wurde nicht auf die verfügbaren Bevölkerungsprognosen auf Kreisebene des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR, 2005) zurückgegriffen, da diese, wie bereits erläutert, die unterschiedliche Struktur und Dynamik in den einzelnen Gemeinden des Untersuchungsgebiets nicht widerspiegeln. Stattdessen wird mit der durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate für die Bevölkerungsentwicklung auf Gemeindeebene aus den Jahren 2004 - 2009 in Diagramm 33 und Karte 15 gearbeitet und als stabile Wachstumsannahme verwendet. Innerhalb der Simulation wird die Veränderungsrate der Einwohnerzahl in den jeweils aktiven Haushalts-Agenten zum Vorjahr mit dem Referenz-Wachstumswert aus der amtlichen Statistik abgeglichen. Im konkreten Fall wird diese Korrektur mit einer Soll-Bevölkerungsanzahl für jedes Jahr operationalisiert, welche mit der auf Basis der individuellen Verhaltensweisen entstandenen Bevölkerung verglichen wird. Die Anzahl der Agenten wird entsprechend der Abweichung erhöht bzw. gesenkt. Dies kann als **Zuzug** und **Wegzug** interpretiert werden und gewährleistet eine belastbare Bevölkerungsgrundlage für die Simulation.

Validierungsansatz

Die Verteilung der regionalen Bevölkerungsschwerpunkte, Altersstrukturen und Haushaltsgrößen verändert sich im Lauf der Simulation. Diese Variationen sind zunächst durch die in diesem Kapitel beschriebenen und parametrisierten Verhaltensannahmen der Konsumenten determiniert. Diese Verhaltensweisen sind das Resultat aus einem Abgleich mit realen Ergebnisgrößen und der Übertragung makroskopischer Daten auf das demographische Verhalten der simulierten Haushalte. In beiden Fällen handelt es sich um eine **replikative Validierung**, bei der ausgehend von beobachtbaren Strukturdaten eine Herleitung geeigneter Verhaltensweisen zur Erreichung dieser Kennzahlen durchgeführt wurde.

In einem letzten, eigentlich übergeordneten Schritt zur Generierung eines validen Modells zur Bevölkerungsentwicklung im Untersuchungsgebiet wird das Simulati-

onsverhalten mit den antizipierten Bevölkerungsprognosen auf der Makroebene abgeglichen und ggf. über die Möglichkeit eines Zuzugs bzw. Auszugs justiert. Hierbei handelt es sich um die Kombination aus einer **replikativen** und einer **prädiktiven Validierung**. Da dieser Demographie-Baustein nicht den Kern der Arbeit darstellt, sondern lediglich die Grundlage für die eigentliche Simulation bietet, wird über diesen Weg der Anpassung an eine externe Prognose eine Vereinfachung im Sinne einer integrierten **Ergebnisvalidierung** vorgenommen.

8.3.2. KAUFENTSCHEIDUNGSPROZESS BEIM EINKAUF VON TV-GERÄTEN

Der zentrale Simulationsgegenstand in TESI ist der bereits im Grundmodell in Kapitel 8.2 skizzierte Kaufentscheidungsprozess bei der Bedarfsdeckung mit TV-Geräten. Das dort vorgestellte Strukturmodell wird nun in die folgenden Teilmodelle zerlegt, um den gesamten Prozess adäquat darstellen zu können.

Die Unterteilung des **Kaufentscheidungsprozesses** in TESI erfolgt in zwei Sequenzen, welche sich in ihrer zeitlichen Abfolge, wie bereits in den Ausführungen zum Konsumentenverhalten in Kapitel 2.1.2 vorgestellt, durch die Etablierung des Onlinekanals fundamental verändert haben. Da neben der zunehmenden Gleichzeitigkeit der ursprünglich sequenziellen Abläufe auch eine Umkehr in der Reihenfolge auftritt, wird zunächst die Bedarfsentstehung modelliert. Aufgrund der ubiquitär vorhandenen Information zu einzelnen Produkten findet somit die konkrete Produktauswahl, also die Festlegung des Bedarfs (Kapitel 8.3.2.1) bereits vor dem Aufsuchen eines Anbieters (8.3.2.2) statt. Als Konsequenz aus diesem Verhalten wird angenommen, dass somit ungezielte und sequenzielle Geschäftsbesuche zum Zweck der Bedarfsdeckung zunehmend seltener stattfinden und außerdem eine gewisse Entkopplung der beiden Schritte eintritt.

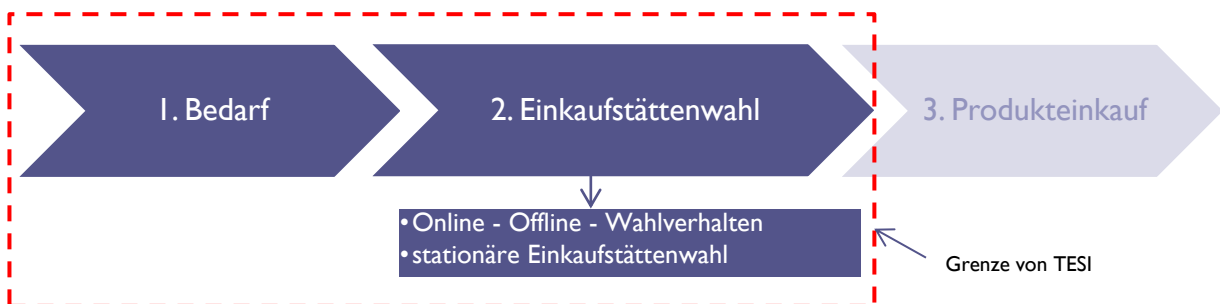


Abbildung 19: Gliederung des Kaufentscheidungsprozesses in TESI (eigener Entwurf nach Boersma, 2010, S. 21ff.)

Die nach einem **auf tretenden Bedarf** notwendige **Einkaufsstättenwahl** (Kapitel 8.3.2.2) wird im Rahmen von TESI in zwei Teilprozessen operationalisiert. Zunächst entscheidet der Konsument zwischen dem Online- und Offlinekanal (Kapitel 8.3.2.2.1). Für den Fall, dass der Offlinekanal gewählt wird, erfolgt die Modellierung und Simulation des Wahlverhaltens eines stationären Anbieters (Kapitel 8.3.2.2.2).

Der eigentliche Produkteinkauf, der bei einem gewählten Anbieter durchgeführt wird, ist in Abbildung 19 hell dargestellt, da dieser nicht Bestandteil des Modells ist. Bei der Simulation dieser intensiven, situativen Interaktion zwischen Konsument und Anbieter in diesem Schritt wären eine höhere räumliche und zeitliche Auflösung sowie eine Berücksichtigung der komplexen Wechselwirkungen in dieser Situation notwendig. Der angestrebte Anwendungsbereich einer langfristigen Prognose der strukturellen Auswirkungen des simulierten Verhaltens ist hiermit nicht vereinbar. Aus diesem Grund wird dieser Schritt nicht explizit dargestellt, sondern mit der vereinfachten Annahme gearbeitet, dass ein gewähltes Geschäft bzw. der Distributionskanal auch den Verkauf durchführt.

Eine weitere Grundannahme besteht darin, dass die Konsumenten bei jeder Anschaffung eine **unabhängige Entscheidung** treffen und keine Loyalität bzgl. einer Einkaufsstätte oder einem Vertriebskanal ausprägen. Dafür sprechen die vielfältigen Informationsmöglichkeiten im Rahmen der Kaufvorbereitungen. Die zahlreichen Aktivitäten der größeren Anbieter auf dem Markt zur Kundenbindung im Einzelhandel sind im Rahmen dieses Grundmodells ebenfalls ausgeklammert, stellen allerdings einen interessanten Ansatz zur Weiterentwicklung dar (siehe Kapitel 10).

8.3.2.1. BEDARFSFUNKTION

Im Rahmen des gesamten Modells liegt der Fokus auf der langfristigen Bedarfsdeckung und nicht auf spontanen Erlebniskäufen. Aus diesem Grund stellt die Entstehung von **Ersatzbedarf** eine zentrale Annahme für das Einkaufsverhalten bei den betrachteten Fernsehgeräten dar.

Ausgangspunkt für die Entwicklung einer Bedarfsfunktion ist die **Anzahl an TV-Geräten** in einem Haushalt. Aus der Befragung im Untersuchungsraum ergibt sich folgende Häufigkeitsverteilung.

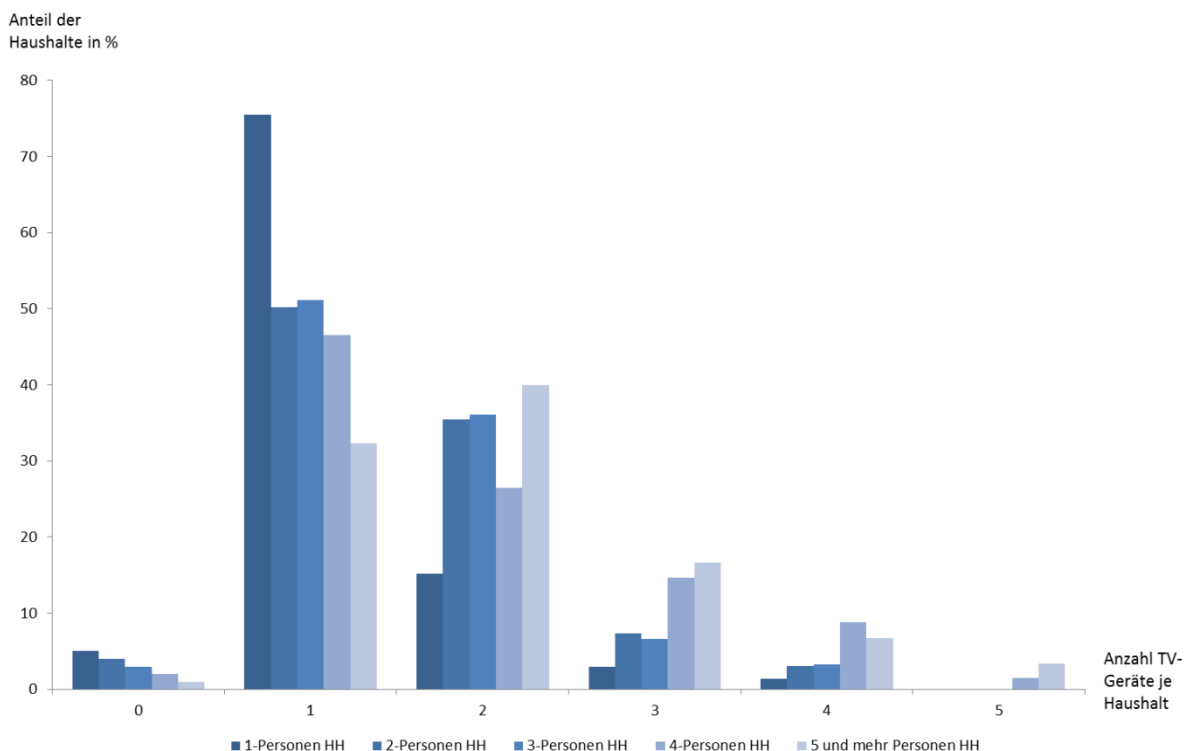


Diagramm 34: Anzahl TV-Geräte in Abhängigkeit von der Haushaltsgröße (n = 301) (Eigene Befragung 2010)

In Diagramm 34 wird deutlich, dass die Anzahl an Fernsehgeräten, unabhängig von konkreter technischer Ausgestaltung, bei größeren Haushalten tendenziell höher ist als bei kleinen Haushalten. Legt man die hier dargestellte Verteilung zu Grunde, so steigt die durchschnittliche Anzahl an TV-Geräten von 1,2 bei den Ein-Personen-Haushalten auf 2,1 bei Fünf-Personen-Haushalten.

Diese Beobachtung stellt die Grundlage für die initiale Zuordnung der Anzahl an TV-Geräten in Abhängigkeit von der Haushaltsgröße dar. Innerhalb der Bedienoberfläche ist eine Modifikation der Verteilung im Lauf der Zeit einstellbar. Zu einer zeit-

lichen Entwicklung liegen allerdings aktuell keine empirischen Erkenntnisse vor. Einerseits ist insgesamt ein Bedeutungsverlust der Geräteklasse aufgrund der Verlagerung hin zu anderen substituierenden Warengruppen zu verzeichnen (Kapitel 3), andererseits bietet eine Reihe von technischen Innovationen, z. B. im Bereich der Heimvernetzung Impulse für einen zunehmenden Ausstattungsgrad.

Jedes einzelne TV-Gerät unterliegt einem **Alterungsprozess** und wird mit zunehmendem Alter mit einer höheren Wahrscheinlichkeit durch ein neues Gerät ersetzt. Dies stellt die Grundlage für die in Diagramm 35 abgebildete **Bedarfswahrscheinlichkeit** dar.

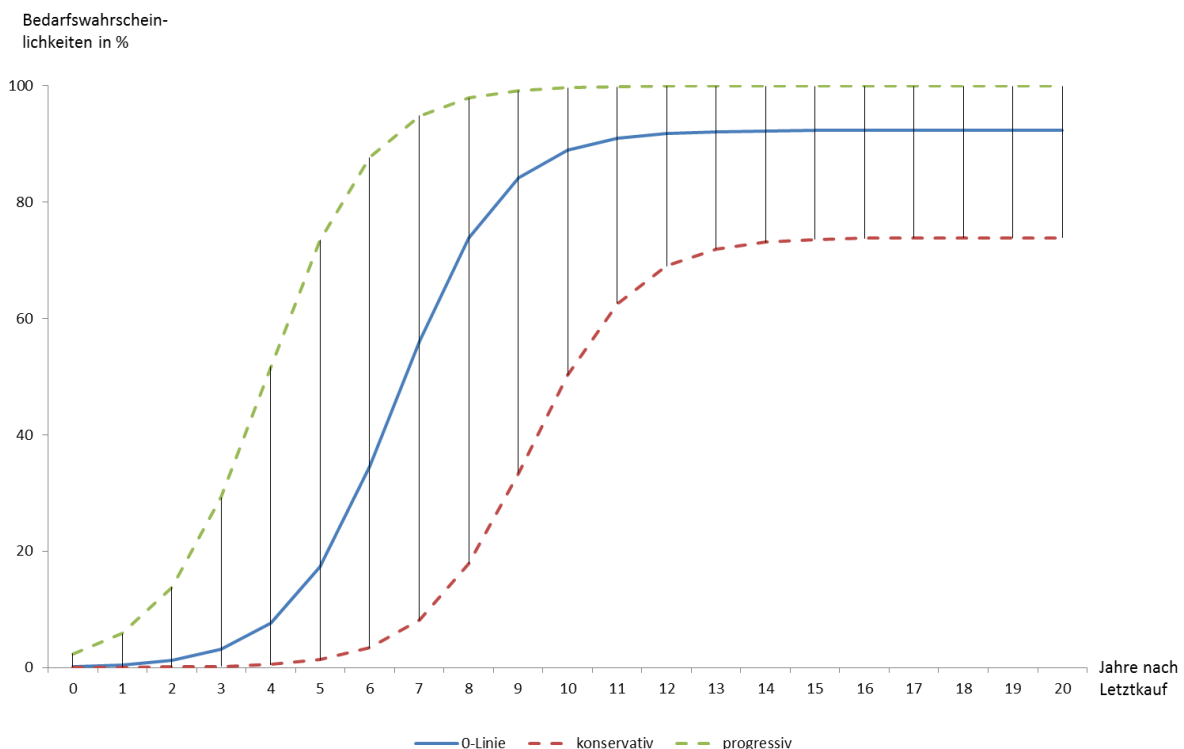


Diagramm 35: Bedarfswahrscheinlichkeit für TV-Geräte (TESI)

Bei der 0-Linie handelt es sich um einen Kurvenverlauf, welcher zum einen mit Hilfe der Anpassung an empirische Daten aus der Befragung und zum anderen auf Basis einer externen Expertenaussage ermittelt wurde. Auf Basis der Frage „Wie viele Fernsehgeräte haben Sie in den letzten 10 Jahren gekauft?“ in Kombination mit der Anzahl der TV-Geräte im Haushalt wurde ermittelt, welcher Prozentsatz der Befragten innerhalb von welchem Zeitraum einen Fernsehkauf getätigt hat. Auf dieser Grundlage wurde mit Hilfe der Minimum-Quadrat-Methode eine Kurvenanpassung durchgeführt, welche den oben skizzierten Kurvenverlauf in Form einer modifizierten Exponentialfunktion als beste Annäherung ergibt. Die zweite Grundlage zur Definition der 0-Linie liegt in den Untersuchungen des Branchenverbandes Bit-

kom (Thylmann & Schidlack, 2011), wonach aktuell alle 6 Jahre ein neuer Fernseher gekauft wird (siehe Kapitel 7.2.2.3).

Die Parameter definieren innerhalb des vorgegebenen Funktionsverlaufs das absolute Maximum (β_0), die Dauer bis zum Ersatzkauf (β_1) und die Steilheit der Kurve (β_2).

$$\text{Bedarfwahrscheinlichkeit für TV-Geräte} = \frac{\beta_0 * e^2}{1 + \beta_1 * e^{((t-t_0)*\beta_2)}}$$

$\beta_0, \beta_1, \beta_2$ = Parameter

t = aktuelles Jahr

t_0 = Jahr des TV-Kaufs

Formel 3: Bedarfwahrscheinlichkeit für TV-Geräte (TESI)

Zu Beginn eines jeden Jahres wird auf Basis der Bedarfsfunktion die jeweilige Wahrscheinlichkeit ermittelt. In den ersten drei Jahren nach dem Kauf des Gerätes liegt die Kaufwahrscheinlichkeit kumuliert unter fünf Prozent. 95% der Ersatzkäufe finden lt. Befragung im Zeitraum zwischen drei und zehn Jahren nach dem Kauf statt. Die Bedarfwahrscheinlichkeit bleibt nach diesem Zeitraum auf einem hohen Niveau, allerdings ist hierbei zu berücksichtigen, dass nur ein sehr geringer Anteil der Geräte bei den herangezogenen Wahrscheinlichkeiten diesen Zeitraum „überlebt“. Im Mittelwert ergibt diese Funktion eine durchschnittliche „Lebensdauer“ von 6,0 Jahren. Die beiden anderen Kurvenverläufe grenzen einen möglichen Korridor des Kurvenverlaufs ab. Das progressive Szenario hat einen wesentlich steileren Verlauf und ein höheres Maximum und ergibt eine durchschnittliche Wiederkaufsfrequenz von 3,6 Jahren, die konservative Variante weist einen flacheren Verlauf und ein geringeres Maximum mit einer mittleren Dauer bis zum Geräteersatz von 9,3 Jahren auf. Ausgehend von der 0-Linie können innerhalb des User Interface unterschiedliche Ziel-Parametrisierungen vorgenommen werden, welche den Bedarf gemeinsam mit der Anzahl der vorhandenen Fernsehgeräte in einem Haushalt steuern.

Die positive Korrelation zwischen Haushaltseinkommen und Wiederkaufshäufigkeit wird im Rahmen des Grundmodells aufgrund der schwierigen Prognostizierbarkeit der monetären Haushaltsausstattung nicht berücksichtigt. Grundsätzlich könnte dies jedoch in einem zusätzlichen Modul integriert werden.

In Diagramm 36 ist die **Saisonalität** des Einkaufsverhaltens im Jahresverlauf visualisiert. Hierbei fällt auf, dass die absolute Höhe der Absatzkurve insbesondere im Weihnachtsquartal und im Januar wesentlich höher liegt als im Rest des Jahres. In Jahren mit einem sportlichen Großereignis relativiert sich diese Dominanz und die

beiden Monate Mai und Juni haben für diese Warengruppe eine höhere Bedeutung. Im Juni liegt der Wert um ca. 30% über dem sonstigen Niveau. Aus diesem Grund werden diese beiden Kurven über die Bedarfsfunktion in Diagramm 35 gelegt. Diese Saisonalität repräsentiert für sich genommen zunächst keine strukturprägende Verhaltensweise, in Kombination mit der Saisonalität, die auch im Bereich der Onlinekäufe (siehe Kapitel 8.3.2.2.1) zu beobachten ist, gewinnt dieser Aspekt an Bedeutung.

Man könnte diesen Aspekt auch noch auf den Wochenverlauf und sogar auf den Tagesverlauf herunterbrechen. Für operative Anwendungen einer Multiagentensimulation wäre dies auch eine durchaus sinnvolle Vorgehensweise, allerdings wird dies aufgrund der strategischen Zielsetzung der Simulation zunächst nicht berücksichtigt.

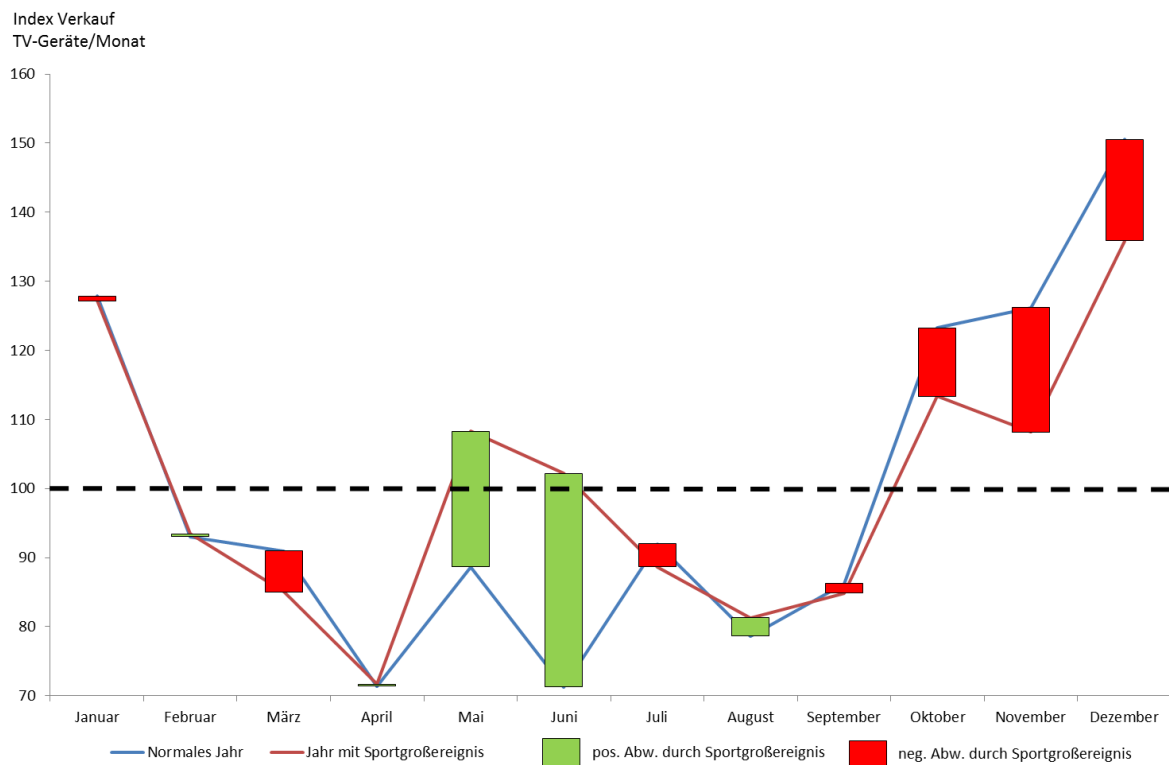


Diagramm 36: Modifikation der Bedarfsfunktion in Abhängigkeit der Jahresbedarfskurven (GfK, 2009 - 2010)

Die vorgestellte Bedarfsfunktion gibt für jeden Tag der Simulation eine **diskrete Entscheidung** bzgl. des Ersatzbedarfs für ein TV-Gerät in einem Haushalt wieder. Ist ein Bedarf vorhanden, so wird der zweistufige Prozess der Einkaufsstättenwahl, welcher im folgenden Kapitel beschrieben wird, aktiviert und läuft innerhalb des gleichen Zeitschrittes ab.

Validierungsansatz

Der Zusammenhang zwischen der Haushaltsgröße und der Anzahl an TV-Geräten basiert auf einem Abgleich mit empirischen Daten aus der Befragung und entspricht somit einer **replikativen Validierung**. Die zukünftige Veränderung dieser bedarfsdeterminierenden Variablen unterliegt keiner empirischen Validierung und kann innerhalb der Benutzeroberfläche in Abhängigkeit von den jeweiligen Annahmen für die kommenden Jahrzehnte modifiziert werden (**prädiktive Validierung**). Der zweite Baustein dieses Partialmodells ist die Entwicklung der Bedarfswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Dauer seit der Anschaffung des Gerätes. Die Anpassung dieser beobachtbaren Verhaltensweisen erfolgt über eine **strukturelle Validierung**. Zunächst erfolgt über Augenscheinvalidierung und Sensitivitätsanalyse eine sog. interne Validierung, welche die Funktionsform und die Parametrisierung festlegt. Im Rahmen einer Minimum Quadrat-Anpassung mit Hilfe des Microsoft Excel Solver-Algorithmus (GRG2) Generalized Reduced Gradient zur Optimierung von nichtlinearen Problemen erfolgt die Kalibrierung der Parameter durch Iteration. Die darauf folgende **Ergebnisvalidierung** auf Basis von Expertenaussagen macht es notwendig, die im Rahmen der bisherigen Kalibrierung festgelegten Parameter nochmals zu überprüfen. Der Aspekt der Saisonalität wird wiederum auf Basis einer **replikativen Validierung** mit empirischen Daten an die Realität angepasst.

8.3.2.2. EINKAUFSSTÄTTENWAHL

Ist die Voraussetzung eines Bedarfs gegeben, wird diese Information an das Modul „Einkaufsstättenwahl“ übergeben und es folgt der bereits in Kapitel 2.1.2 mit seinen theoretischen Grundlagen erläuterte, in der Empirie in Kapitel 7.2.2 detailliert untersuchte und im Rahmen des Grundmodells in Kapitel 8.2 als wesentlicher Bestandteil von TESI vorgestellte Prozess der Einkaufsstättenwahl.

Dieser ist zur besseren Operationalisierbarkeit in zwei aufeinander folgende Schritte aufgeteilt. Zunächst findet die Entscheidung statt, ob der Einkauf **Online oder Offline** getätigt wird. Unter Online wird in diesem Zusammenhang der Kaufakt mit einem stationären und mobilen Endgerät subsumiert. Wählt der simulierte Agent den **stationären Einkauf**, so folgt ein räumlicher Entscheidungsprozess zwischen Einkaufsstätten in der Region.

Die vergleichsweise einfache Umsetzung des Wahlprozesses und die Vernachlässigung von Käufertypen (siehe Kapitel 7.2.2.5) oder Präferenzangaben (siehe Kapitel 7.2.2.6) erfolgt zum einen aufgrund der notwendigen **Komplexitätsreduktion** zur Handhabbarkeit, zum anderen wegen der formulierten Zielsetzung von TESI als langfristiges Prognosewerkzeug. Die Orientierung der Modellierung des Wahlprozesses an tatsächlichem Verhalten und nicht an multiattributiven Einstellungen, welche beide aus der Empirie entnommen werden können, ist unter anderem durch die Erkenntnisse von Thelen und Woodside (Thelen & Woodside, 1996, S. 339ff.) begründet, welche davon ausgehen, dass Kaufentscheidungen häufig nicht in allen Aspekten anhand der Wahrnehmung diverser Attribute getroffen werden, sondern situativ, intuitiv oder gewohnheitsmäßig.

8.3.2.2.1. ONLINE – OFFLINE – WAHLVERHALTEN

In dem skizzierten zweistufigen Prozess der Einkaufsstättenwahl erfolgt zunächst die Entscheidung zwischen dem Online- und dem Offlinekanal.

Auf Basis der Befragung wurde ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Alter des Haushaltsvorstandes und der E-Commerce-Affinität festgestellt (siehe Kapitel 7.2.2.2). Aufgrund der schwierigen Prognostizierbarkeit anderer Variablen mit einer positiven Korrelation mit der E-Commerce-Wahrscheinlichkeit, wie z. B. dem verfügbaren Einkommen oder dem beruflichen Status, wird an dieser Stelle nur das Alter als wichtigste erklärende Variable in das Modell mit aufgenommen.

In den Diagrammen 28 bis 30 wird der modellhafte Zusammenhang der E-Commerce-Nutzung mit dem Alter dargestellt. Sowohl auf Basis der Frage „Wo haben Sie zuletzt einen Fernseher gekauft?“, als auch auf die Frage „Wo würden Sie heute ein Fernsehgerät kaufen?“ ergibt sich ein S-förmiger Kurvenverlauf, welcher die **E-Commerce-Affinität** in Abhängigkeit des Alters des Haushaltsvorstandes beschreibt.

$$\text{E-Commerce-Wahrscheinlichkeit} = \beta_0 * e^{\beta_1 * (a - \Delta t)^2}$$

β_0, β_1 = Parameter a = Alter des HH-Vorstands Δt = aktuelles Jahr minus 2010

Formel 4: E-Commerce-Wahrscheinlichkeit (TESI)

Wie bereits im Abschnitt zur Bedarfsfunktion erläutert, wird ein TV-Gerät durchschnittlich alle 6 Jahre ersetzt. Aufgrund dieser Erkenntnis ist davon auszugehen, dass ein gewisser Anteil der Letztkäufe bereits länger zurückliegt und die Aussage zur damaligen Einkaufsstättenwahl keine sinnvolle Grundlage für das aktuelle Verhalten im Jahr 2010 zu Beginn der Simulation darstellt. Aus diesem Grund wird mit Hilfe der Angaben zu aktuellen, obwohl im Konjunktiv formulierten Aussagen ein erster Parametrisierungsentwurf für die Formel 4 erstellt.

$$\text{E-Commerce-Wahrscheinlichkeit lt. Befragung} = 0,3834 * e^{-0,00106 * (a - \Delta t)^2}$$

a = Alter des HH-Vorstands Δt = aktuelles Jahr minus 2010

Formel 5: E-Commerce-Wahrscheinlichkeiten beim TV-Einkauf auf Basis der HH-Befragung (TESI)

β_0 definiert das Maximum der Wahrscheinlichkeit, β_1 gibt den Rückgang der E-Commerce-Affinität mit zunehmendem Alter an. Die Angaben aus der Befragung

lassen somit zunächst einen relativ steilen Kurvenverlauf (siehe Formel 5 und Diagramm 37) vermuten, bei welchem die Online-Affinität beim Einkauf von TV-Geräten im Jahr 2010 bereits im Alter von 44 Jahren unter 5% sinkt. Wendet man diesen Verlauf auf die Haushaltsverteilung im Untersuchungsgebiet an, würde dies einen Online-Anteil von ca. 5-6% ergeben.

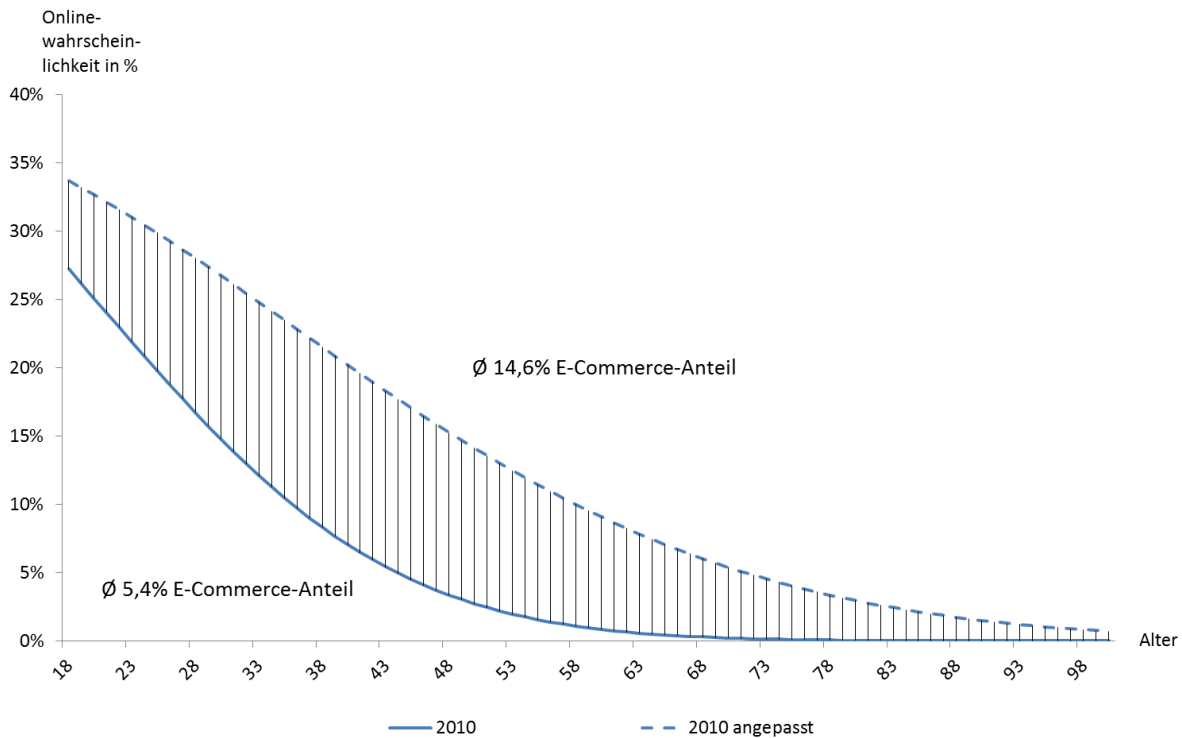


Diagramm 37: Anpassung der Online-Wahrscheinlichkeit beim TV-Einkauf im Untersuchungsgebiet (TESI)

Aufgrund der Beobachtung aus dem GfK-Handelspanel, welches für TV-Geräte im Jahr 2010 wertmäßig von einem Online-Anteil von 16% und bei Betrachtung der Stückzahl sogar von 18% aufweist (GfK, 2010), erscheint es notwendig, die Angaben zum Einkaufsverhalten der Konsumenten im Untersuchungsgebiet zu hinterfragen. Die Differenz zwischen den beiden Messungen lässt auf eine Verfälschung der Konsumentenaussagen zu ihrem beabsichtigten Wahlverhalten bei der Einkaufsstätte schließen, da diese Angaben lediglich eine Absichtserklärung darstellen, das Handelspanel jedoch tatsächliche Kaufakte misst. Bei der Anpassung des Kurvenverlaufs gibt es aufgrund der vorgenommenen Parametrisierung zwei Möglichkeiten. Entweder wird ein höheres Maximum (β_0) bei der jüngsten Bevölkerungsgruppe angenommen oder der Kurvenverlauf fällt mit zunehmendem Alter flacher ab (β_1). Für die zweite Variante der Anpassung spricht die Beobachtung, dass ältere Bevölkerungsteile z. T. ihre Anschaffungen elektronischer Geräte von jüngeren Vertrauenspersonen erledigen lassen.

Aus diesem Grund wäre es durchaus nachvollziehbar, dass auch bei der Bedarfsdeckung dieser Altersklassen ein höherer Online-Anteil herrscht, als von den Befragten zunächst angegeben. Diese Annahme stellt die Grundlage für die Anhebung der Kurve in Kombination mit einem wesentlich flacheren Verlauf dar. Somit ergibt sich eine E-Commerce-Wahrscheinlichkeit von 14,6%, welche rel. nah an den Beobachtungen aus dem Handelspanel liegt und trotzdem den altersgruppenspezifischen Verlauf berücksichtigt. Operationalisiert wird diese Anpassung durch eine Veränderung von β_1 (siehe Formel 6).

$$\text{E-Commerce-Wahrscheinlichkeit lt. Befragung} = 0,3834 * e^{-0,0004 * (a - \Delta t)^2}$$

a = Alter des HH-Vorstands

Δt = aktuelles Jahr minus 2010

Formel 6: Angepasste E-Commerce-Wahrscheinlichkeiten beim TV-Einkauf (TESI)

Der beschriebene Kurvenverlauf stellt die Grundlage für das Konsumentenverhalten bzgl. der Wahl zwischen dem Online- und Offline-Kanal dar. Um eine höhere zeitliche Differenzierung in das Modell integrieren zu können, wird an dieser Stelle eine Information zur **saisonalen Ausprägung** dieser Variable aus dem GfK-Handelspanel für technische Konsumgüter aus den Jahren 2009 und 2010 mit einbezogen.

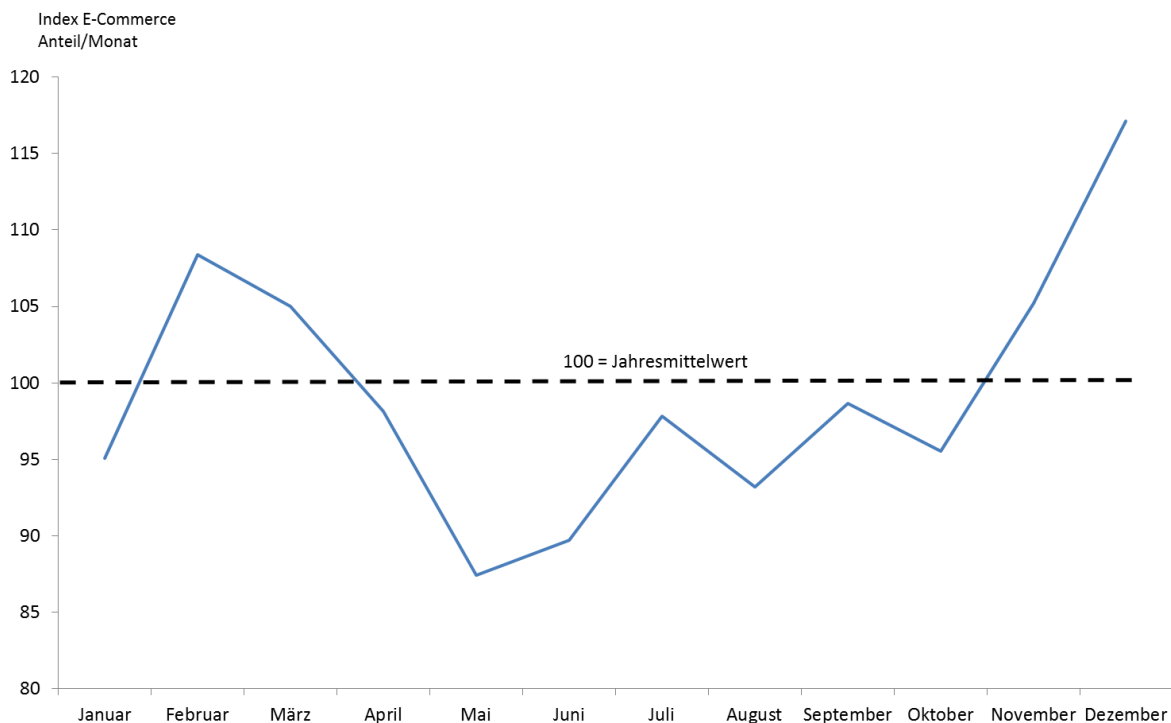


Diagramm 38: E-Commerce-Saisonalität 2009 - 2010 (GfK, 2009 - 2010)

Auf Basis der monatlichen Beobachtung eines Großteils des dt. TV-Marktes liegt die Information vor, in welchem Monat welche E-Commerce-Anteile auftreten (siehe Diagramm 38). Dies wird implementiert, um somit eine Gewichtung innerhalb der Jahreswahrscheinlichkeit mit in das Modell aufzunehmen.

Besonders hervorzuheben bei dieser Saisonalität ist die Tatsache, dass der E-Commerce-Anteil im Monat Dezember knapp 20% über dem Jahresmittelwert liegt und dieser hohe Wert im E-Commerce gemeinsam mit der hohen Anschaffungsneigung in diesem Monat (siehe Diagramm 36) eine Art „Hebel“ für die E-Commerce-Nutzung darstellt.

Ausgehend von den beschriebenen Einflussgrößen auf das Wahlverhalten der Konsumenten-Agenten zwischen stationären und Online-Anbietern in Abhängigkeit vom Alter des Konsumenten und zum anderen auf die Saisonalität wird innerhalb der Simulation eine diskrete Entscheidung zwischen Online und Offline getroffen, welche an jedem Tag im Simulationszeitraum stattfinden kann. Die Taktung auf Tagesebene stellt einen Kompromiss zwischen der zeitlichen Mikroebene auf Stunden und Minuten und der Makroebene auf Monaten und Jahren dar.

Die oben beschriebene diskrete Entscheidung aus der Bedarfsfunktion einen Kauf zu tätigen, kann im konkreten Fall auf einen **Sonn- oder Feiertag** fallen. Der konsumierende Haushalt durchläuft innerhalb des Modells zunächst auch an einem solchen Tag die Entscheidungsfunktion zwischen Online und Offline. Fällt die Entscheidung an einem derartigen Tag jedoch auf Offline, so kann der Kauf nicht durchgeführt werden, da an diesen Tagen die Möglichkeit, offline zu kaufen, nicht gegeben ist. In diesem Fall bleibt der Bedarf bestehen und wird auf einen der Tage nach dem jeweiligen Feiertag verlagert, wobei auch hier wiederum die Entscheidung zwischen stationären Anbietern und E-Commerce anfällt. Diese Verhaltensannahme zeigt, dass Händler, welche die Möglichkeit den Konsumenten einen Online-Einkauf anzubieten nicht aufgreifen, konkrete Nachteile in Kauf nehmen. Es wird nicht nur ein zunehmend bedeutender Informationskanal vernachlässigt, sondern auch innerhalb des rel. eng gefassten Prozesses der Einkaufsstättenwahl können bestimmte Verhaltensmuster nicht bedient werden und es entstehen somit betriebswirtschaftliche Nachteile.

Nach dieser bislang statischen Betrachtung des Online – Offline – Wahlverhaltens der Agenten in TESI soll im Folgenden ein erster Ausblick auf die **Dynamisierung** des Modells im Rahmen der Szenarien in Kapitel 9 gegeben werden. Wie bereits beschrieben definieren die beiden Parameter β_0 und β_1 die absolute Höhe des Maxi-

mums im Kurvenverlauf und zum anderen die Steigung der Kurve und können sich im Lauf der Zeit verändern. Selbst für den Fall, dass diese Werte stabil bleiben und keine immanente Weiterentwicklung der Akzeptanz des Onlinekanals auftritt, ist davon auszugehen, dass aufgrund der natürlichen Alterung ein sog. **Kohorteneffekt** eintritt und die Konsumenten ihr Wahlverhalten „mitnehmen“.

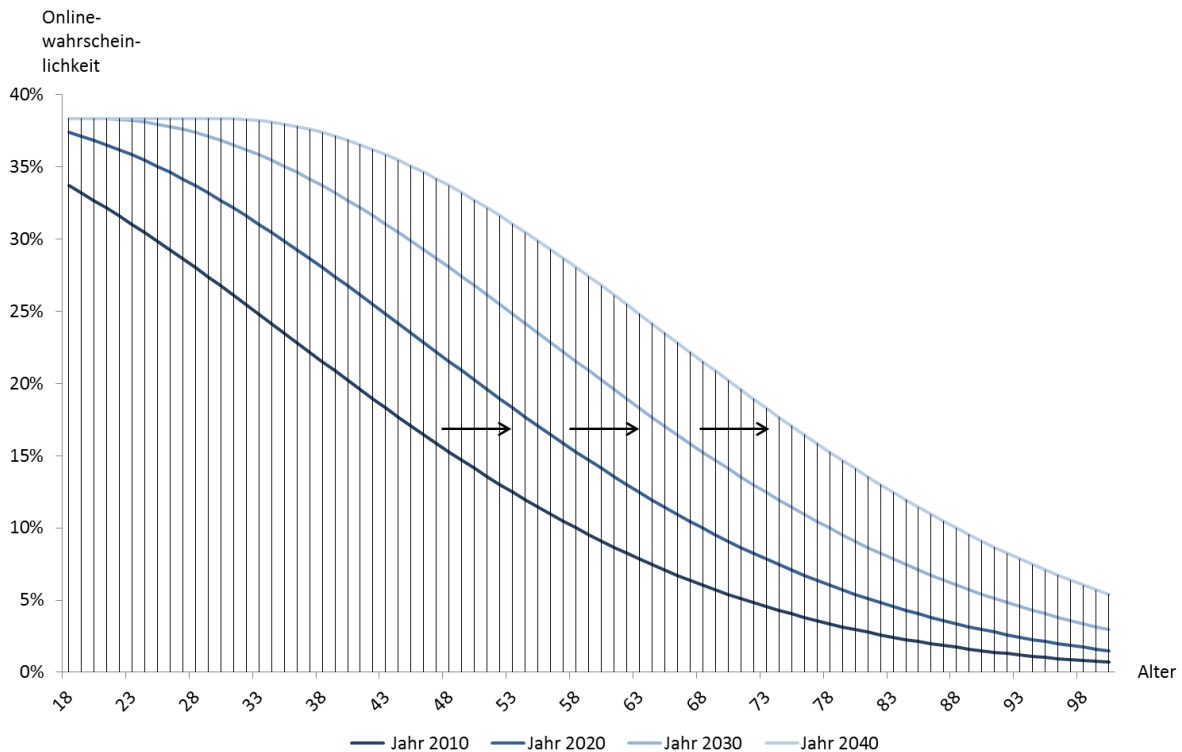


Diagramm 39: Kohorteneffekt der Online-Wahrscheinlichkeit beim Einkauf von TV-Geräten im Zeitverlauf (TESI)

In Diagramm 39 wird dieser Effekt im Zeitverlauf der Simulation beschrieben. Im Wesentlichen handelt es sich um eine Verschiebung der Kurve nach rechts. Aufgrund der Fortsetzung des Funktionsverlaufs auch unterhalb von 18 Jahren ist davon auszugehen, dass sich die abgeflachte Kurve mit ihrem Maximum bei 38,4% in den kommenden Jahren sukzessive in den dargestellten Altersbereich hineinschiebt. Dies hat zur Folge, dass in den nächsten Jahren aufgrund der geschäftsfähig werdenden sog. „**Digital Natives**“ (Prensky, 2001) zusätzlich ein Anstieg im Onlineanteil in den jüngeren Altersgruppen zu erwarten ist. Die Verschiebung der Kurve in der beschriebenen Form hat zur Folge, dass altersgruppenübergreifend eine höhere E-Commerce-Affinität auftreten wird und dies auch bei den individuellen Entscheidungen der Agenten zum Tragen kommt.

Beschränkt man sich auf einen derartigen Entwicklungspfad, so findet ein möglicher weiterer signifikanter technologischer Fortschritt in Kombination mit einem

Prozess der weiteren Etablierung des E-Commerce nur eine eingeschränkte Berücksichtigung. Es ist allerdings zu erwarten, dass in den kommenden Jahrzehnten eine Weiterentwicklung auf diesem Gebiet stattfindet, welche sich sowohl in einer Akzeleration als auch in einer Verlangsamung des Trends niederschlagen kann. Aus diesem Grund werden im Rahmen unterschiedlicher Szenarien unterschiedliche Parameterveränderungen überprüft. Dies geschieht, analog zu den übrigen Partialmodellen, in Kapitel 9.

Validierungsansatz

Die Ermittlung einer Onlinewahrscheinlichkeit wird mit zwei unterschiedlichen Vorgehensweisen validiert. Zum einen erfolgt eine **strukturelle Validierung** des individuellen Wahlverhaltens. Im Rahmen der Auswertung des Wahlverhaltens in Abhängigkeit verschiedener sozioökonomischer Kenngrößen wurde neben einem Zusammenhang zwischen Einkommen/Status und der Online-Affinität die höchste Korrelation mit dem Alter des Haushaltsvorstandes identifiziert. Aufgrund dieses Zusammenhangs wird eine Formel zur Ermittlung der E-Commerce-Wahrscheinlichkeit in Abhängigkeit vom Alter parametrisiert und anhand der Befragungsergebnisse kalibriert. Im letzten Schritt der strukturellen Validierung, nämlich der Ergebnisvalidierung, wird deutlich, dass das individuelle Verhalten nicht mit den Beobachtungen auf der Makroebene vereinbar ist. Aus diesem Grund wird die grundsätzliche Funktionsform zwar beibehalten, auf Basis einer **replikativen Validierung** jedoch in einem zweiten Schritt eine Anpassung der Parameter zur Annäherung des Ergebnisses an die beobachtete Realität durchgeführt. Die beiden Entwicklungsschritte werden auf unterschiedlichen räumlichen Maßstabsebenen durchgeführt, zum einen auf der Individualebene, zum anderen auf der nationalen Ebene, wobei hier nicht auf die Problematik eines möglichen **ökologischen Fehlschlusses** näher eingegangen werden soll. Die zeitliche Auflösung der modellierten Verhaltensweisen bewegt sich aufgrund der vorliegenden Daten auf Jahresbasis und somit auf einer vergleichsweise geringen Auflösung. Aus diesem Grund findet zusätzlich eine Berücksichtigung der Saisonalität auf Monatsbasis, ebenfalls im Rahmen einer replikativen Validierung statt. Als eine Art **situative Komponente** wird die tagesspezifische Interaktion mit den beiden Angebotskanälen mit aufgenommen. Im Fall der Wahl eines stationären Anbieters wird geprüft, ob dies an einem Tag mit oder ohne Öffnungszeiten fällt. Als Folge der Wahl an einem Tag ohne Öffnungszeiten bleibt der Bedarf bestehen und der Wahlprozess wird an einem der nächsten Tage wiederholt. Die tiefergehende Untersuchung dieser rel. trivialen Verhaltensweise der Konsumenten ist der Ausgangspunkt für weiteren Forschungsbe-

darf und fließt somit als ungeprüfte Hypothese in das modellierte Konsumentenverhalten ein. Die unterschiedlichen Entwicklungspfade der Kurvenverläufe über die kommenden Jahre innerhalb der Szenarien in Kapitel 9 basieren auf einer Reihe von Annahmen zum zukünftigen Wahlverhalten wie z. B. des Kohortenverhaltens oder eines weiteren Wachstums auf dem Online-Kanal. Dementsprechend handelt es sich hierbei um eine **prädiktive Validierung**.

8.3.2.2.2. STATIONÄRE EINKAUFSTÄTTENWAHL

Bei diesem letzten Schritt im Rahmen des simulierten Kaufentscheidungsprozesses besteht eine Reihe von **Abhängigkeiten zu den vorangegangenen Entscheidungen**. Zum einen wird die absolute Höhe der Anzahl der Käufe durch die Bedarfsfunktion für jedes TV-Gerät im Haushalt bestimmt. Die Anzahl wiederum ist von der Haushaltsgröße abhängig, welche im Lauf des jeweiligen Lebenszyklus variiert. Ausgehend von dieser Grundgesamtheit der Einkäufe kommt es innerhalb der Simulation zunächst zu einer Entscheidung zwischen Online- und Offline-Kanal. Diese Entscheidung wird, wie eben kurz skizziert und im Folgenden genau beschrieben, in Abhängigkeit vom Alter des Haushaltsvorstandes getroffen. Je höher der Online-Anteil ist, umso geringer ist der verbleibende Anteil für die stationären Anbieter. Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass der **Multi-Channel-Ansatz** in dieser Simulation nur indirekt Berücksichtigung findet, da er im Rahmen der Befragung im Jahr 2010 noch fast keine Bedeutung aufweist. Aus heutiger Perspektive stellt dieses hybride Einkaufsverhalten bei der Betrachtung des kompletten Einkaufsprozesses eine bedeutende Entwicklung dar. Die Substitution von Umsätzen der beiden etablierten Kanäle Online und Offline durch Multikanalkonzepte stellt einen strukturprägenden Trend dar. Nichts desto trotz lässt sich der Kaufakt im Sinne der Warenübergabe eindeutig einem der beiden klassischen Kanäle zuordnen.

Ist die Entscheidung für einen stationären Händler gefallen, so sieht sich der Konsument der **Wahl eines konkreten Geschäfts** gegenüber. Als Grundmodell für dieses individuelle Wahlverhalten wird ein modifiziertes Gravitationsmodell (siehe Kapitel 4.2) verwendet. Die Wahlwahrscheinlichkeit wird in einem ersten Schritt über eine **Attraktivitätsbewertung** aller Einkaufsstätten im Mind Set des Konsumenten operationalisiert. Diese Attraktivität wird von der relevanten Verkaufsfläche des Anbieters und der Entfernung zwischen dem Wohnort und dem Geschäft sowie von zwei Parametern definiert und hat die Form einer Exponentialfunktion (siehe Formel 7).

$$\text{Attraktivität}_{ij} = \beta_0 * VKF_i * e^{\beta_1 * d_{ij}}$$

β_0, β_1 = Parameter

VKF_i = Verkaufsfläche des Geschäfts i

d_{ij} = Entf. Zw. Geschäft i und Konsument j

i = 1,...,m Geschäfte im Wahrnehmungsraum

j = 1,...,n Konsumenten im Untersuchungsgebiet

Formel 7: Attraktivität von stationären Einkaufsstätten (TESI)

β_0 definiert die Gewichtung der **Verkaufsfläche** als Attraktivitätsindikator. Diese vergleichsweise einfache Operationalisierung ist dem Parsimonitätsanspruch bei der Modellbildung geschuldet. Die vielfältigen Präferenzen bei der Bewertung von Einkaufsstätten (siehe Kapitel 7.2.2.6) bieten grundsätzlich das Potential für eine Erweiterung der entfernungsunabhängigen Attraktivität in verschiedene Richtungen. Eine Schwierigkeit bei der Verwendung als **multiattributiver Baustein** liegt darin, dass die Präferenzen teilweise gegensätzlich ausgeprägt sind und nicht immer kompensatorisch wirken können. So kann z. B. fehlende Erreichbarkeit als K.O.-Kriterium wirken und nicht oder nur geringfügig durch andere Faktoren ausgeglichen werden. Außerdem werden viele Entscheidungskriterien bei einigen Konsumententscheidungen nicht explizit angewendet, sondern implizit vorausgesetzt bzw. der Wahlprozess läuft nicht auf Basis der Abwägung aller Kriterien ab. Aus diesem Grund ist die Verkaufsfläche als Variable für die Auswahl nur ein Kompromiss, welcher auch das tatsächlich gemessene Wahlverhalten bis zu einem gewissen Grad adäquat darstellen kann. β_1 legt den sog. **Distanzwiderstand** der Entfernung fest. Wie in Kapitel 7.2.2.1 vorgestellt, besteht eine Abhängigkeit zwischen der konkreten sozioökonomischen Situation, der Lebensphase, der Erreichbarkeit von stationären Einkaufsalternativen und der stationären Einkaufsstättenwahl. Aus Gründen der Prognostizierbarkeit und des engen Zusammenhangs mit der Lebensphase wird das Alter, mit den unterschiedlichen Aktionsradien beim Einkauf von TV-Geräten, als differenzierendes Kriterium für die Parametrisierung des räumlichen Wahlverhaltens verwendet.

In einem **zweiten Schritt** vergleicht der Konsumenten-Agent die Attraktivität des einzelnen Geschäfts mit allen anderen Alternativen und ermittelt so die Wahlwahrscheinlichkeit (siehe Formel 8).

$$\text{Wahlwahrscheinlichkeit}_{ij} = \frac{\text{Attraktivität}_{ij}}{\sum_{i=1}^m \text{Attraktivität}_i}$$

$i = 1, \dots, m$ Geschäfte im Wahrnehmungsraum

$j = 1, \dots, n$ Konsumenten im Untersuchungsgebiet

Formel 8: Stationäre Einkaufsstättenwahl (TESI)

Die bislang beschriebene Grundform des Verhaltensmodells bei der stationären Einkaufsstättenwahl ist nun auf Basis der Erkenntnis aus der Empirie zu konkretisieren. Sowohl die Ergebnisse der Kartierung der Einzelhandelsstrukturen im Elektroeinzelhandel inkl. der Verkaufsfläche, als auch die jeweilige Entfernung zum Wohnort der Konsumenten, insbesondere im Bereich der sog. Braunen Ware, stellen direkte Einflussgrößen auf die Attraktivitätsbewertung dar.

Das wesentliche Validierungskriterium für die Entwicklung der Distanzfunktionen ist das konkrete Einkaufsstättenwahlverhalten beim TV-Einkauf in den einzelnen Altersklassen aus den telefonischen Interviews. Auf Basis der Beobachtungen und mit Hilfe der notwendigen Validierungs-, Verifizierungs- und Kalibrierungsmaßnahmen ergeben sich folgende **altersgruppenspezifische Distanzkoeffizienten**.

| Altersgruppe | β_0 (Verkaufsfläche) | β_1 (Distanz) |
|--------------|----------------------------|---------------------|
| 0 bis 19 | 1 | -0,32 |
| 20 bis 29 | 1 | -0,22 |
| 30 bis 39 | 1 | -0,24 |
| 40 bis 49 | 1 | -0,18 |
| 50 bis 59 | 1 | -0,25 |
| 60 bis 69 | 1 | -0,32 |
| 70 bis 79 | 1 | -0,38 |
| 80 und älter | 1 | -0,47 |

Tabelle 11: Parameter im Gravitationsmodell der Einkaufsstättenwahl in TESI (TESI)

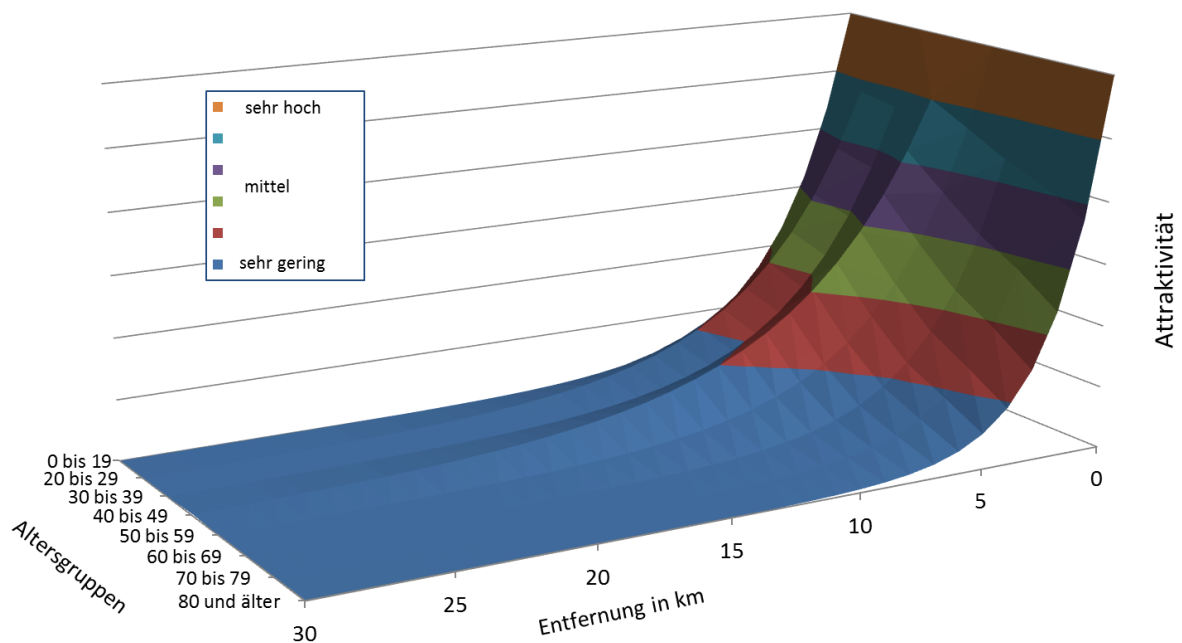


Diagramm 40: Attraktivität der stationären Einkaufsstätte in Abhängigkeit von Entfernung und Alter (TESI)

Die **Gewichtung der Verkaufsfläche** β_0 als Attraktivitätsfaktor erfährt bei allen Altersgruppen, zumindest auf Basis der tatsächlichen Einkaufsstättenwahl, eine identische Ausprägung. Die Einbeziehung anderer (Einstellungs-)Variablen aus Ka-

pitel 7.2.2.6 an dieser Stelle könnte die Genauigkeit zwar noch weiter verbessern, würde jedoch die Komplexität stark erhöhen und ist an dieser Stelle bewusst ausgeklammert. Eine klare Differenzierung wird jedoch bei der Bewertung der Distanz deutlich. Die höchste Mobilität legt die Altersgruppe zwischen 40 und 49 Jahren an den Tag. Ab dieser Altersgruppe ist die Größe des räumlichen Aktionsradius mit zunehmendem Alter abnehmend (siehe Tabelle 11 und Diagramm 40).

In Diagramm 41 wird exemplarisch der Kurvenverlauf für die Altersgruppe bis 20 bis 29 Jahre dargestellt. Den Ergebnissen der empirischen Untersuchung im Simulationsgebiet folgend hat diese Altersgruppe aktuell einen vergleichsweise flachen Kurvenverlauf und dementsprechend großen Aktionsradius bei der Einkaufsstättenwahl. Dies ist inhaltlich mit der fehlenden lokalen/regionalen Bindung dieser Altersgruppe an Geschäfte in unmittelbarer Umgebung aufgrund fehlender Einkaufserfahrung zu begründen. Des Weiteren weisen große Teile der Bevölkerung in dieser Altersgruppe eine hohe Mobilität auf. Dies ist zum einen auf die PKW-Verfügbarkeit, zum anderen auf die häufig auftretende Wohnortmobilität in diesem Alter zurückzuführen.

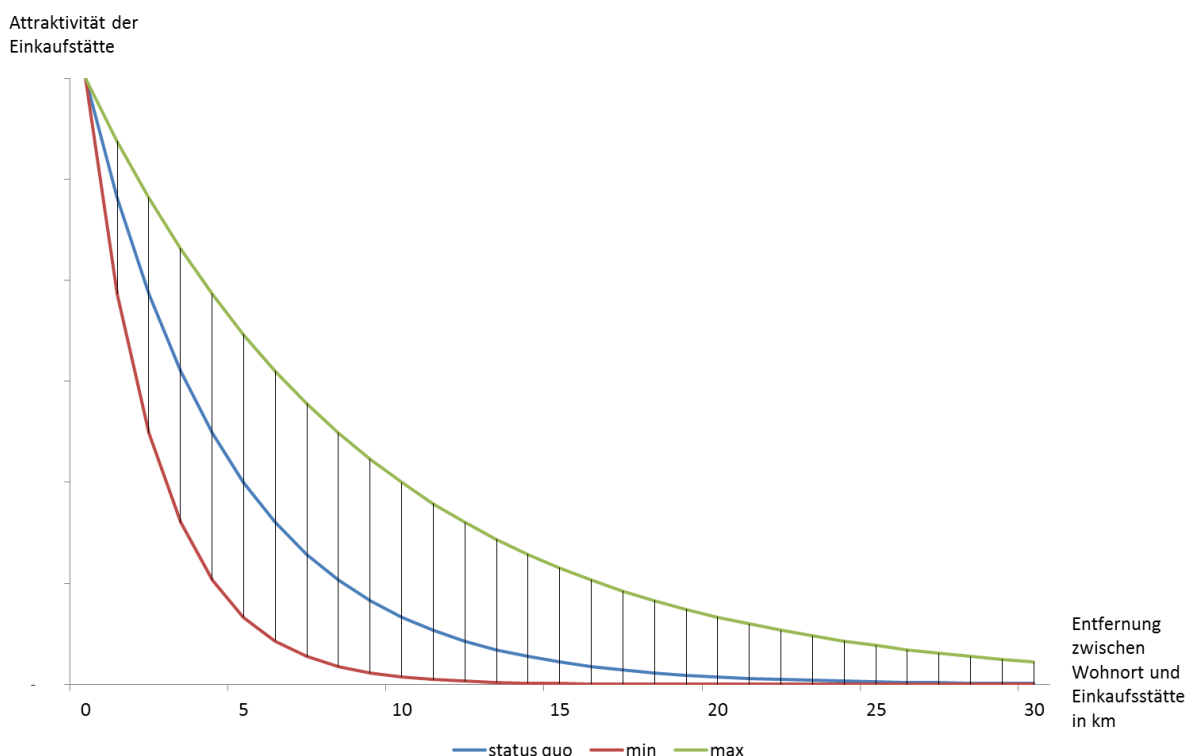


Diagramm 41: Exemplarische Kurvenverläufe der Distanzfunktion bei der stationären Einkaufsstättenwahl in der Altersgruppe zwischen 20 – 29 Jahren (TESI)

Zusätzlich zu dem beobachteten Kurvenverlauf in $t_0 = 2010$ ist im Zeitverlauf eine Veränderung des Distanzwiderstands innerhalb der Simulation möglich. Der darge-

stellte Korridor zwischen Minimum und Maximum, welcher sich aus der Parameter-Veränderung um den Faktor 2 ergibt, stellt eine Grundlage für die Szenarien der stationären Einkaufsstättenwahl in Kapitel 9 dar. Die Minimum-Kurve ist als Untergrenze des Aktionsradius, die Maximum-Kurve als Obergrenze der durchschnittlich zurückgelegten Distanz bei der stationären Einkaufsstättenwahl zu verstehen.

Durch diese Variation im individuellen räumlichen Konsumentenverhalten ergibt sich je nach vorhandener Angebotsstruktur ein bestimmtes diskretes Wahlverhalten. Dieses Wahlverhalten stellt eine zentrale, die **räumliche Struktur prägende Ergebnisgröße** innerhalb der Simulation dar. In Kapitel 9.6 werden einige exemplarische Zukunftsszenarien als Synthese der einzelnen bislang vorgestellten Modellbausteine des Einkaufsverhaltens und deren Simulation vorgestellt. Insbesondere die daraus resultierenden Veränderungen der Nachfrage, sowohl aufgrund des sich verändernden Kanalwahlverhaltens, als auch aufgrund des Wandels in der räumlichen Einkaufsstättenwahl, werden als aggregierte Ergebnisgrößen aus der individuellen Verhaltenssimulation analysiert.

Validierungsansatz

In einem **ersten Schritt** wird zur Kalibrierung der Distanzfunktion der räumlichen Einkaufsstättenwahl beim Kauf von TV-Geräten eine **strukturelle Validierung** auf Basis der Befragungsergebnisse durchgeführt. In Abhängigkeit des Alters des Agenten wurden unterschiedliche Distanzwiderstände ermittelt und die Parameter für diese Funktion über eine **Minimum-Quadrat-Methode** kalibriert. Um eine möglichst treffende Abbildung des stationären Einkaufsverhaltens zu erhalten, wurde über einen nichtlinearen Optimierungsalgorithmus die quadrierte Abweichung (siehe Formel 9) zwischen Modellwert und realen Messwerten minimiert.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (MA_S - MA_R)^2}{\sum MA_R^2}$$

MA_S = Marktanteil in der Simulation

MA_R = Marktanteil in der Realität

R^2 = Gütemaß

Formel 9: Quadrierte Abweichung zur Modellkalibrierung (Schenk, 2006, S. 91)

In einem **zweiten Ansatz** erfolgt ein Abgleich der Simulationsergebnisse mit einem weiteren Aspekt der Befragung. Nach der strukturellen Kalibrierung der Parameter des individuellen Wahlverhaltens der Konsumenten konnten die Resultate für die beiden dominierenden stationären Anbieter im Untersuchungsraum im Rahmen einer **Ergebnisvalidierung** mit den Antworten aus der Primärerhebung abgeglichen

werden. Der Grund für keine komplette Gegenüberstellung aller Geschäfte im Untersuchungsgebiet liegt in der geringen Menge der Kaufakte pro Jahr, sowohl in der Simulation, als auch in der Befragung bei den übrigen Einkaufsstätten. Für Media Markt Ingolstadt ergibt sich aus der Befragung, sowohl für den Letztkauf, als auch für die Kaufabsicht ein wesentlich höherer Anteil als in der Simulation. Für Saturn Ingolstadt bewegen sich die Ergebnisse der Simulation zwischen den Aussagen zu Letztkauf und Kaufabsicht. Somit wird deutlich, dass dieser letzte Schritt der strukturellen Kalibrierung (siehe Kapitel 5.5) nicht mit den Annahmen zu den individuellen Verhaltensweisen der Agenten vereinbar ist und eine Entscheidung zwischen dem ersten und dem zweiten Ansatz getroffen werden muss.

Als **Drittes** werden regionalisierte Marktanteilsinformationen der beiden führenden großflächigen Elektrohändler für die Jahre 2010 bis 2013 in der Region Ingolstadt zur **replikativen Kalibrierung** herangezogen.

Auf Basis der PLZ-Befragung werden Marktanteilsausweisungen für das Einzugsgebiet eines Standortes durchgeführt. Für Media Markt Ingolstadt bewegen sich die Werte aus der PLZ-Befragung auf dem gleichen Niveau wie in der Simulation. Saturn erreicht in der PLZ-Messung wesentlich geringere Werte (Media-Saturn Holding GmbH, 2010-2013). Inhaltlich weichen allerdings beide Datengrundlagen voneinander ab. Die Befragungsdaten lassen sich nur auf Warengruppenebene herunterbrechen. Aus diesem Grund wird der Marktanteil für die sog. Braune Ware zum Vergleich herangezogen. Innerhalb dieser Kategorie repräsentiert der Bereich der TV-Geräte mit ca. 60% den größten Anteil. Des Weiteren unterscheiden sich die beiden Quellen darin, dass die Simulationsauswertung auf Basis von Stückzahlen durchgeführt wird, die Auswertung der MSH-Marktanteile basiert auf Umsätzen. Diese Aspekte geben Anlass dafür, diese Informationen zur Plausibilisierung und Verifizierung der Simulationsergebnisse zu berücksichtigen, die konkreten Verhaltensweisen aus der strukturellen Validierung jedoch beizubehalten. Diese Informationen aus der Befragung weichen in der Regel bis zu einem gewissen Grad von dem tatsächlichen Verhalten ab, insbesondere wenn es sich nicht um Letztkäufe, sondern um einen fiktiven Kauf handelt. Aufgrund der starken medialen Präsenz der beiden Marken Media Markt und Saturn ist anzunehmen, dass diese im Mind Set der möglichen Einkaufsalternativen für ein TV-Gerät eine herausgehobene Stellung haben, welche beim tatsächlichen Verhalten nicht bestätigt wird.

Diese Situation stellt eine **typische Herausforderung** für die Kalibrierung von Multiagentensimulationen auf Basis von empirischen Daten aus unterschiedlichen

Quellen und Maßstabsebenen, insbesondere mit prognostischer Zielsetzung, dar. Die Ausführungen machen deutlich, dass die klassische Kalibrierung des Modells zwar eine Hilfestellung bieten kann, allerdings keine abschließende Prüfung der Güte liefert. Es zeigt sich, dass eine Priorisierung der Validierungskriterien durchgeführt und eine Entscheidung zwischen einer replikativen und einer strukturellen Validierung getroffen werden muss. Im vorliegenden Fall erscheint es sinnvoll den Fokus auf die individuellen Verhaltensweisen zu legen und notfalls aktuelle, makroskopische Ergebnisgrößen nachrangig zu behandeln, da diese die Grundlage für die geplante Einschätzung zukünftigen Konsumentenverhaltens darstellen.

Zur Entwicklung dieses Prognosemodells ist es allerdings notwendig, auch zusätzlich Annahmen zur zukünftigen Entwicklung des wie beschrieben validierten Verhaltens zu treffen. Hierbei handelt es sich um eine **prädiktive Validierung** der Simulation.

8.3.3. REAKTION VON EINZELHÄNDLERN

In diesem Kapitel soll eine **optionale Möglichkeit** aufgezeigt werden, in welcher Form die Einzelhändler, ebenfalls als Agenten simuliert, auf dieses Wahlverhalten reagieren können.

Im Rahmen der operativen Geschäftstätigkeit hat ein Einzelhändler eine Reihe von Optionen, mit den klassischen Marketinginstrumenten auf die Konsumentenentscheidungen innerhalb des Kaufprozesses Einfluss zu nehmen bzw. auf diese zu reagieren. Zusätzlich haben die Einzelhändler auch auf der strategischen Ebene Möglichkeiten zu reagieren und sich an Veränderungen im Konsumentenverhalten anzupassen. Was in der Literatur häufig als kontinuierlicher Anpassungsprozess dargestellt wird, ist in der Realität ein harter Selektionsprozess, bei dem der Betriebsformenwandel meistens durch Geschäftsaufgaben bzw. Neugründungen vorangetrieben wird.

Aufgrund der zeitlichen Maßstabsebene des Modells liegt der Fokus auf diesen langfristigen Anpassungsprozessen. Hierbei werden die **Geschäftsschließungen** aufgrund ihrer herausragenden Raumwirksamkeit in die Simulation integriert. Dieses auch in der Vergangenheit beobachtbare Verhalten der kleineren, traditionellen Elektroeinzelhändler, aufgrund von Umsatzrückgängen bzw. Unternehmensnachfolgeproblemen zu schließen (siehe Kapitel 3), legt die Schlussfolgerung nahe, dass im Rahmen der weiteren Verlagerung der Einkaufsstättenwahl in die digitale Welt nachhaltige Auswirkungen auf das stationäre Standortnetz zu erwarten sind.

Konkret wird dies mit der Option umgesetzt, dass Geschäfte bei einem signifikanten Rückgang des Verkaufs von Fernsehgeräten in einem gewissen Zeitraum schließen. Hierzu werden alle **fünf Jahre** die Käufe im jeweiligen Geschäft als resultierende Größe des Konsumentenverhaltens mit dem jeweils vorausgegangenen Zeitraum verglichen. Aufgrund der durchschnittlichen Dauer von Mietverträgen von ca. 10 Jahren, allerdings mit der Tendenz zu kürzeren Zeiträumen, um Risiken aus einem Strukturwandel zu begrenzen, ist es für Einzelhändler in der Regel nicht möglich, ohne größere finanzielle Einbußen einen Standort vor dieser Zeitspanne aufzugeben. Je nach eingestellter **Sensitivität** wird eine Schließung im Fall eines Absatzrückgangs innerhalb dieses Zeitraums durchgeführt.

An dieser Stelle sei erwähnt, dass aufgrund der vergleichsweise geringen Anzahl von simulierten Konsumentenhaushalten von $n = 1.995$ und der vergleichsweise langfristigen Bedarfsdeckung bei TV-Geräten in einigen Jahren keine Käufe in einem Großteil der 272 simulierten stationären Angebotsstandorte stattfinden und diese somit nicht über diese Annahme in ihrer Reaktion abgebildet werden können.

Bezüglich der Sensitivität ist zu berücksichtigen, dass vor allem Inhaber-geführte Standorte, womöglich mit Eigentum an der jeweiligen Immobilie, aufgrund ihrer geringen Fixkosten häufig relativ lange am Markt tätig bleiben, obwohl die Umsätze rückläufig sind. Die Differenzierung zwischen „Immobilieeigentümern“ und „Mietern“ unter den Anbietern kann aufgrund fehlender Grundlagendaten innerhalb des Modells nicht durchgeführt werden, stellt jedoch für die Immobilienbranche ein interessantes Simulationsfeld und eine mögliche Erweiterung dar. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass neben diesem Attribut noch eine Reihe weiterer konzeptioneller Attribute, wie z. B. der Grad der Multi-Channel-Integration usw., die zukünftige „Überlebenswahrscheinlichkeit“ eines Einzelhändlers determinieren. Auch dieser Bereich stellt einen weiteren Forschungsbedarf auf dem Gebiet der Multiagentensimulation zu Prognosezwecken im Einzelhandel dar.

Validierungsansatz

Bzgl. der Validierung dieses bewusst optional gehaltenen Modellbausteins muss klar festgestellt werden, dass weder ein empirisch gestützter struktureller Validierungsansatz für das individuelle Verhalten der Einzelhändler, noch ein replikativer Ansatz auf Basis von Informationen auf der Makroebene durchgeführt werden konnte. In beiden Fällen liegen keine aktuellen Daten vor. Aus diesem Grund wurde ausschließlich ein **prädiktiver Validierungsansatz** gewählt, bei dem auf Basis von theoretischen Annahmen für das zukünftige Verhalten der Einzelhändler im Untersuchungsgebiet individuelle Verhaltensregeln abgeleitet werden.

8.4. INTEGRATION VON TESI IN REASONING ENGINES

In einem nächsten Schritt ist es notwendig, die bislang in Kapitel 8 beschriebenen und validierten Modelle in die generische, objektorientierte Entwicklungsumgebung SeSAM zu integrieren. Die Implementierung fand, gemäß der von Drogoul et al. skizzierten Rollenverteilung bei der Erstellung einer agentenbasierten Simulation (Klügl F. , 2009, S. 101f.), mit Unterstützung von Denis Maiboroda² im Rahmen eines Praktikums bei der Media-Saturn Holding statt. Die im vorherigen Kapitel dargestellten Partialmodelle fügen sich zu einem kompletten Prozess zusammen, welcher sich in der Simulation in jedem Zeitschritt zyklisch wiederholt. In SeSAM wird dieser Ablauf innerhalb einer sog. **Reasoning Engine** pro Agenten-Klasse dargestellt. Die beschriebenen Bausteine des Modells werden über die sog. Welt kombiniert. Der jeweilige Agent hat zu jedem Zeitpunkt einen internen Zustand, welcher als eine wesentliche Determinante für sein aktuelles Handeln fungiert. Variablen, wie z. B. demographische Attribute, TV-Geräte und Dauer seit dem Letztkauf beeinflussen die Entscheidungen des jeweiligen Konsumenten (siehe Kapitel 8.3.1 und 8.3.2). Ebenso ist dies für Geschäfte innerhalb der Simulation, jedoch in einer wesentlich geringeren Komplexität angedacht (siehe Kapitel 8.3.3).

Die **Welt** ist, wie in der Reasoning Engine in Abbildung 20 dargestellt, dafür verantwortlich, dass die allgemeinen Verhaltensvorschriften und deren Veränderung im Lauf der Zeit parametrisiert werden (siehe Nr. 1, Abb. 20).

Diese werden wiederum mit Hilfe des **integrierten Kalenders** im zeitlichen Verlauf angepasst. Diese Anpassungen werden jedoch vom Konsumenten aufgrund seiner Kenntnis des Datums selbst durchgeführt. Außerdem werden alle Aktivitäten über diesen integrierten Kalender zeitlich gesteuert. Insbesondere Variationen in den Verhaltensweisen aufgrund von saisonalen Effekten und der Verteilung von Sonn- und Feiertagen seien an dieser Stelle erwähnt (siehe Nr. 2, Abb. 20).

An jeder Stelle der Simulation werden mit Hilfe der Welt **Auswertungen** vorgenommen, welche die Anzahl der Haushalte zum jeweiligen Zeitpunkt, die TV-Geräte in der Simulation, das Kaufentscheidungsverhalten der Konsumenten, aber auch Statistiken zu den Geschäften dokumentieren (siehe Nr. 3, Abb. 20).

² Denis Maiboroda setzte als Student der Wirtschaftsinformatik an der Technischen Hochschule Ingolstadt im Rahmen seines Praktikums 2011/2012 das analysierte und modellierte System des TV-Einkaufs in der Region Ingolstadt in SeSAM um.

Analog zu den übrigen Reasoning Engines laufen diese Schritte in der jeweils festgelegten Frequenz zyklisch inkl. einer Leerlaufkomponente (=Idle) ab bis der Ablauf durch die Welt im Jahr 2040 **terminiert** wird.

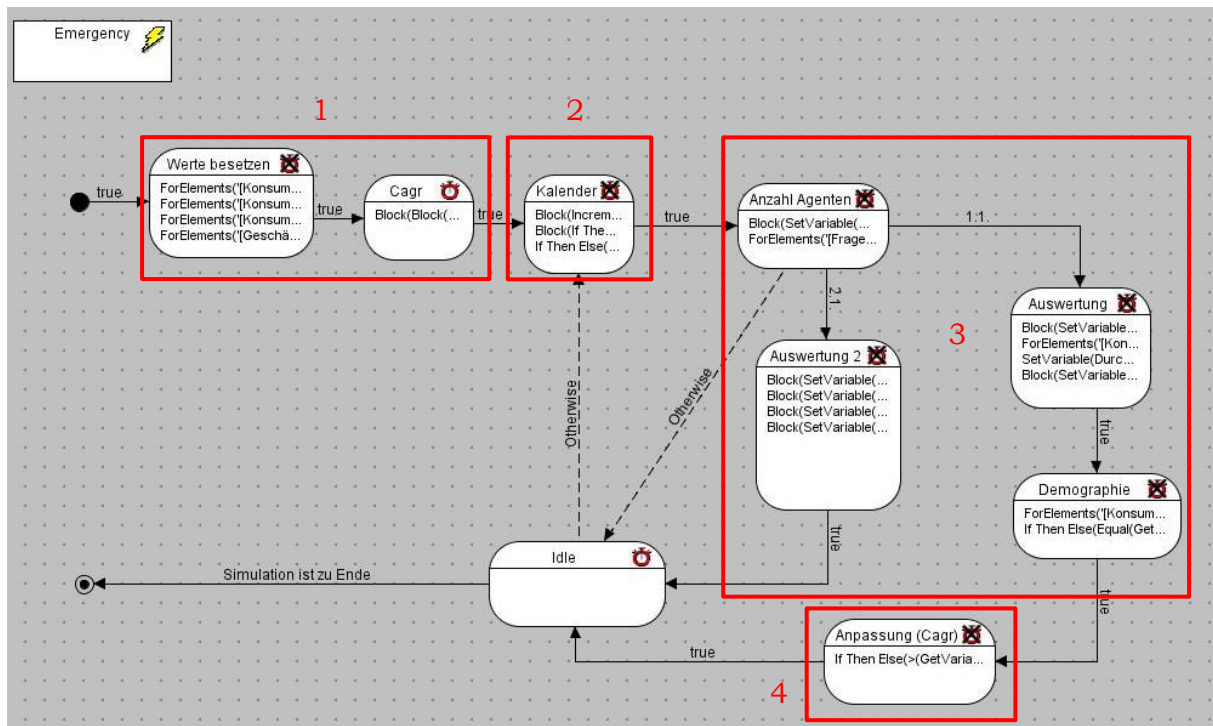


Abbildung 20: Reasoning Engine „Welt“ (TESI)

In Abbildung 21 ist die Simulation eines jeden einzelnen Konsumentenhaushaltes in der Reasoning Engine „**Konsument**“ visualisiert, welche eine Kombination aus den Partialmodellen der Demographie und des Kaufentscheidungsprozesses darstellt.

In einem ersten Schritt werden die zu simulierenden Haushalte **räumlich verortet** und nachdem die Welt alle notwendigen vorgelagerten Definitionen durchgeführt hat, erfolgt die **Belegung der Variablen** für jeden einzelnen Konsumenten auf Basis der definierten Parametrisierung (siehe Nr. 1, Abb. 21).

Im Anschluss werden die **relevanten Datumsinformationen** auf Basis der Kalenderinformationen der Welt für den Konsumenten generiert. Hierzu zählen Wochentags- und Feiertagsinformationen, welche unter Berücksichtigung der Schaltjahres-systematik ermittelt werden und Einfluss auf die Einkaufsmöglichkeiten im stationären Bereich haben (siehe Nr. 2, Abb. 21).



Auf Basis der altersgruppenspezifischen **Wachstums- bzw. Schrumpfungswahrscheinlichkeit** eines Haushalts wird für jeden Tag die diskrete Entscheidung für oder gegen einen Zuwachs in Form von Geburt bzw. einer Verringerung in Form eines Auszugs getroffen. Gemäß einer definierten Altersverteilung wird im Fall eines Auszugs ein neuer Haushaltsagent erstellt und mit allen relevanten Variablen versehen (siehe Nr. 3, Abb. 21).

Im Anschluss an Schritt 3 geschieht zu Beginn eines jeden Jahres eine Überprüfung der momentan aktiven Agenten (siehe Nr. 4, Abb. 21). Zum einen erfolgt eine Anpassung der **altersabhängigen Verhaltensparameter** für die Bedarfswahrscheinlichkeit, die Onlinewahrscheinlichkeit und die stationäre Einkaufsstättenwahl, zum anderen auch der altersspezifischen Sterbewahrscheinlichkeit (siehe Nr. 5, Abb. 21).

In Nr. 6, Abb. 21 werden zwei Varianten einer weiteren **demographischen Anpassung** durchgeführt. Im Fall des Eintritts eines Sterbefalls verringert sich die Personenanzahl des betroffenen Haushaltes um ein Haushaltsmitglied. Für den Fall, dass nach diesem Schritt kein Haushaltsmitglied mehr vorhanden ist, wird der Haushaltsagent gelöscht. Ergibt der Abgleich der Bevölkerungsentwicklung in Nr. 3 mit den Informationen aus der externen Bevölkerungsprognose eine Abweichung in der jeweiligen Gemeinde, so erfolgt ein Zuzug oder ein Wegzug, um eine valide Grundlage der Bevölkerungsentwicklung zu erhalten. Ein zuziehender Haushalt erhält gemäß seines, per geschichteter Zufallsfunktion ermittelten, Alters die spezifischen Parameter zum Einkaufsprozess für TV-Geräte. Der wegziehende Agent verschwindet aus der Simulation.

Nach diesen vorbereitenden Schritten startet der Einkaufsprozess mit der **Bedarfsfunktion** (siehe Nr. 7, Abb. 21). Analog zum in Kapitel 8.3.2.1 beschriebenen Teilmodell ergibt sich in diesem Schritt aus einer Bedarfswahrscheinlichkeit für jedes TV-Gerät im Haushalt eine diskrete Entscheidung. Entsteht an einem Tag kein Bedarf, so werden die nächsten Schritte übersprungen und die Reasoning Engine springt direkt in den letzten Punkt, bevor der Ablauf für den nächsten Tag erneut beginnt. Falls ein Bedarf entsteht, folgt in einem nächsten Schritt die Entscheidung zwischen **Online und Offline** (siehe Kapitel 8.3.2.2.1). Fällt die Entscheidung auf Online, so erfolgt der Kauf auf diesem Kanal, die entsprechenden Auswertungsvariablen werden erhöht und der nächste Tag innerhalb der Simulation kann beginnen. Fällt die Entscheidung auf Offline, so ist es relevant, ob der aktuelle Tag ein Sonn- oder Feiertag ist. An diesen Tagen ist ein Offline-Kauf nicht möglich und eine er-

neute Entscheidung zwischen Online und Offline ist notwendig. Fällt diese wieder auf den Offlinekanal, so beginnt der Entscheidungsprozess am nächsten Tag erneut, allerdings mit einer erhöhten Bedarfswahrscheinlichkeit, welche gewährleistet, dass der Kauf innerhalb der nächsten Tage stattfindet (siehe Nr. 8, Abb. 21).

Der Bereich Nr. 9, Abb. 21 zeigt die Schritte der **stationären Einkaufsstättenwahl** innerhalb der Simulation, wie in Kapitel 8.3.2.2.2 vorgestellt. Mit Hilfe der altersspezifischen Parameter zur Ermittlung des Distanzwiderstands und der Verkaufsfläche des jeweiligen Geschäfts wird die Attraktivität für jede Einkaufsstättenalternative des Konsumenten ermittelt. Der Quotient aus der spezifischen Attraktivität eines Geschäfts und der Summe aller Angebotsstandorte im Mind Set des Konsumenten ergibt für jede Einkaufsstätte eine Wahlwahrscheinlichkeit. Diese Wahlwahrscheinlichkeit ist die Grundlage für die diskrete Wahl einer Einkaufsstätte. Mit dieser Methode können auch mehrere Geschäfte gewählt werden, mindestens jedoch ein Anbieter. Ist dies nur ein Händler, so wird der Kauf hier getätigt und der Durchlauf für diesen Tag wird beendet, die Auswertungsvariablen für den Offline-Kauf werden gesetzt und das neu gekaufte TV-Gerät erhält seine Bedarfswahrscheinlichkeit, welche im Lauf der Zeit wieder ansteigt. Falls mehrere Geschäfte in die engere Auswahl kommen, wiederholt sich der Wahlprozess zwischen den verbleibenden Geschäften, bis nur noch ein Anbieter verbleibt, bei welchem der Kauf stattfindet.

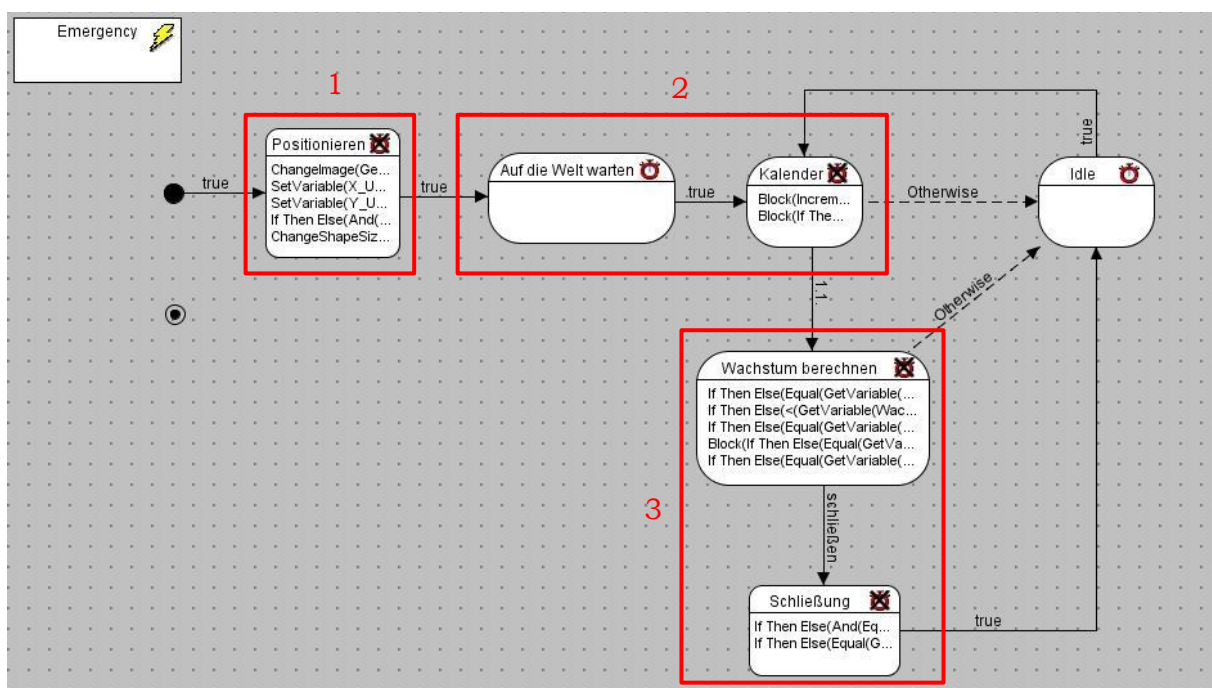


Abbildung 22: Reasoning Engine „Geschäfte“ (TESI)

Ebenfalls in Form von Agenten sind die **Geschäfte** innerhalb des Modells und somit auch in der Simulation dargestellt. Wie bereits in Kapitel 8.3.3 dargelegt, steht dem Einzelhändler in der Realität eine Reihe von Handlungsoptionen zur Verfügung. Für den Anspruch des Modells sind diese allerdings nicht in dieser Detailtiefe relevant. In der Reasoning Engine in Abbildung 22 wird ausschließlich die Möglichkeit einer **Schließung des Angebotsstandortes** dargestellt. Zu Beginn der Simulation werden die Geschäfte innerhalb und auch außerhalb des Untersuchungsgebietes positioniert und mit der relevanten Variable der Verkaufsfläche für Braune Ware belegt (siehe Nr. 1, Abb. 22). Diese wird auch anhand der Symbolgröße im Anzeigefenster (siehe Kapitel 8.5) visualisiert. Andere Variablen, welche z. B. die Ausprägung der Servicekomponente am Standort o. ä. beschreiben, werden nicht berücksichtigt. Danach wartet das Geschäft auf die Aktionen der Welt und den Kalender, welche relevante Grundlagen für die eigenen Aktivitäten sind (siehe Nr. 2, Abb. 22). Das proaktive Aktionsspektrum des Geschäfts-Agenten ist auf die Möglichkeit der Schließung beschränkt. Die Öffnungstage werden vom Konsumenten als extern gegeben wahrgenommen und finden bei dessen Einkaufsstättenwahl Verwendung, werden jedoch nicht vom Geschäft aktiv gesteuert. In Schritt Nr. 3, Abb. 22 registriert das Geschäft jeden einzelnen Kauf durch einen Konsumenten. Diese Käufe werden von der Welt zur Auswertung verwendet. Als Voraussetzung für eine Schließungsaktion wertet der Angebotsagent alle 5 Jahre die Entwicklung der Anzahl der Einkäufe von TV-Geräten. Wird ein vorgegebener Wert unterschritten, so führt dies zur Schließung des Agenten. Ab diesem Zeitpunkt steht er auch nicht mehr für zukünftige Einkäufe zur Verfügung.

Die vorgestellten Reasoning Engines stellen eine Art „**Maschinenraum**“ für das Multiagentensystem TESI dar. Aufgrund ihrer Komplexität ist es nicht ohne weiteres möglich, diese direkt zu steuern und die Parametrisierung direkt im Code vorzunehmen. Aus diesem Grund empfiehlt es sich, ein Nutzerinterface zu entwickeln, welches dem Analysten die Möglichkeit gibt, ohne umfassende Programmierkenntnisse unterschiedliche Szenarien zu untersuchen und auf Basis der resultierenden Auswertungen Thesen zu entwickeln bzw. zu prüfen. Dieser Baustein soll im folgenden Kapitel vorgestellt werden.

8.5. BEDIENOBERFLÄCHE UND AUSGABEMÖGLICHKEITEN

In Abbildung 23 ist das User-Interface von TESI dargestellt. Mit Hilfe dieser Oberfläche ist es möglich, die Parametrisierung zu Beginn einer jeden Simulation **interaktiv** festzulegen. Die Eingangsparameter zur demographischen Entwicklung werden in den Bereichen Nr. 1 und 2 festgelegt. Analog zu den Grundlagen des Lebenszyklus bei der Haushaltsgröße in Kapitel 8.3.1.2 besteht in Nr. 1 die Möglichkeit, die **altersgruppenspezifischen Wachstumswahrscheinlichkeiten** zu Beginn und zum Ende des Simulationszeitraumes festzulegen. In Nr. 2 wird die **Altersverteilung** von neu zu gründenden Haushalten vorgegeben, welche entweder aufgrund von Zuzügen oder Auszügen stattfinden. Auch hier besteht die Möglichkeit einer Variation innerhalb des Simulationszeitraums.

Grundlage für die **Bedarfsfunktion** ist die Verteilung der Anzahl der TV-Geräte pro Haushalt, welche je nach Haushaltsgröße variiert. Der Bereich Nr. 3 bietet die Möglichkeit, die verwendete Verteilung zu definieren und diese im Lauf der Simulation bis ins Jahr 2040 zu verändern.

The screenshot displays the TESI User Interface with several numbered sections (1-9) highlighting key areas:

- Section 1:** Demographic life cycle table showing growth probabilities for different age groups (20-24 to 65-69 years).
- Section 2:** Distribution of new households by age group (18-19 to 35-39 years).
- Section 3:** Proportional distribution of TV sets by household size (0 to 5 persons).
- Section 4:** Demand function table with coefficients for different household sizes.
- Section 5:** Online/Offline decision parameters.
- Section 6:** Stationary shopping location selection (distance resistance).
- Section 7:** Business closure parameters.
- Section 8:** Consumer and business attributes table.
- Section 9:** Map showing the spatial distribution of households.

The interface includes a top navigation bar with simulation controls (Tag, Wochentag, Monat, Jahr, Simulationsdauer) and a bottom section for TV distribution parameters.

Abbildung 23: Screenshot Userinterface (TESI)

Die Bedarfsfunktion wird über die in Kapitel 8.3.2.1 parametrisierte Formel abgebildet. Sektion Nr. 4 ermöglicht es, diese Koeffizienten für den Beginn und das Ende

der Simulation festzulegen und somit Szenarien einer zeitlichen Veränderung der Verhaltensweisen des Bedarfsverhaltens zu simulieren.

In Nr. 5 besteht die Möglichkeit, das **Online/Offline Wahlverhalten** der Konsumenten mit dem Alter als unabhängige Variable zu parametrisieren (siehe Kapitel 8.3.2.2.1). Auch hierbei ist es möglich, die Parameter und somit die Verhaltensweisen bzgl. dieser Entscheidung im Zeitverlauf zu verändern.

Zuletzt wird die Möglichkeit der altersspezifischen Festlegung der Koeffizienten für die **stationäre Einkaufsstättenwahl** in Nr. 6 gegeben. Der relevante Parameter definiert den Distanzwiderstand und beschreibt die Bereitschaft des Konsumenten, für den Kauf eines TV-Gerätes eine gewisse räumliche Entfernung zurückzulegen. Diese Bereitschaft kann sich im Lauf der Zeit ebenfalls verändern.

Nr. 4 – 6 stellen somit die Grundlage zur Simulation von unterschiedlichen Szenarien des TV-Einkaufsverhaltens im Untersuchungsgebiet in Kapitel 9 dar.

Nr. 7 bietet die optionale Möglichkeit, die **Geschäftsschließung** in Abhängigkeit vom Einkaufsverhalten zu simulieren (siehe Kapitel 8.3.3).

Nach einer Reihe von Simulationsspezifikationen in Nr. 1 – 7 ist in Nr. 8 zusätzlich die Möglichkeit gegeben, einzelne Konsumenten- und Geschäftsagenten zu jedem Zeitpunkt der Simulation inkl. aller Variablen zu beobachten. Diese Anwendung soll einen Eindruck darüber geben, welche Anwendungsgebiete eine derartige Methode auch für **operative Echtzeitanalysen** des Einkaufsverhaltens bei Einzelhandelsunternehmen bieten könnte.

Die kartographische Darstellung der simulierten Agenten in Nr. 9 gibt einen Überblick über die aktuell aktiven Konsumenten und Geschäfte zum jeweiligen Simulationsschritt.

Um die jeweiligen Szenarien bewerten und Handlungsempfehlungen ableiten zu können, ist es notwendig, unterschiedliche **raum-zeitliche Auswertungsmöglichkeiten** der Verhaltensweisen zur Verfügung zu stellen. Beispielsweise werden jährliche demographische Kennzahlen, wie die jährliche Haushaltsanzahl, die Personenanzahl und die durchschnittliche Haushaltsgröße auf Gemeindeebene ausgegeben. Des Weiteren wird die Anzahl der TV-Geräte im Besitz der Haushalte für jedes Jahr angezeigt. Als Kennzahlen der Kaufentscheidung werden die Gesamtzahl der gekauften Fernseher und die Unterscheidung nach Online- und Offlinekäufen aufgezeichnet. Für die stationären Käufe als wesentlich prägender Einflussfaktor für die

räumliche Angebotsstruktur wird die Anzahl der Käufe auf Einzelgeschäftsebene und nach Geschäftsgrößenklassen ausgewiesen. Schließlich erfolgt auch eine Auswertung der durchschnittlich zurückgelegten Distanz zum gewählten Einkaufsort. Sofern die optionale Möglichkeit der Geschäftsschließung innerhalb der Simulation aktiviert ist, werden auch die Geschäftsschließungen nach Verkaufsflächenklasse aufgezeichnet.

Alle bislang vorgestellten Aspekte des Forschungsdesigns zur Erstellung der Multi-agentensimulation TESI (Kapitel 6) münden schließlich in die Analyse unterschiedlicher Szenarien der zukünftigen Einkaufsstättenwahl beim Einkauf von TV-Geräten im Untersuchungsgebiet.

Trotz der bereits getätigten Vorauswahl von Einflussfaktoren auf das Konsumentenverhalten ergibt sich eine Vielzahl von theoretisch möglichen Szenarien. Um die wesentlichen Zusammenhänge zu erläutern und den potentiellen Ereignisraum einzugrenzen, beschränkt sich Kapitel 9 auf jeweils drei Ausprägungen der einzelnen Partialmodelle und schließlich drei potentiell realistische Gesamtkonstellationen, welche nach Einschätzung des Autors einen möglichen zukünftigen Ereignisraum skizzieren.

9. SIMULATION IN TESI

Bevor drei mögliche komplette Zukunftsszenarien in Kapitel 9.6 vorgestellt werden, erfolgt in Kapitel 9.1 bis 9.5 jeweils ein kurzer Überblick der Ausprägungen der einzelnen Partialmodelle (siehe Kapitel 8.3).

Zunächst wird die **demographische Entwicklung** im gesamten Untersuchungsgebiet bis ins Jahr 2040 simuliert. Dieser Baustein wird in Kapitel 9.1 aufgrund der Tatsache, dass es sich lediglich um eine Rahmenbedingung für das Einkaufsverhalten im engeren Sinn handelt, nur in einer Variante vorgestellt. Kapitel 9.2 zeigt den Einfluss der **Anzahl der TV-Geräte** je Haushalt auf die Entwicklung des Bedarfs, Kapitel 9.3 behandelt unterschiedliche Varianten der **Dauer bis zum Ersatz** eines bestehenden Gerätes. Kapitel 9.4 untersucht drei Ausprägungen des **Online-Offline-Wahlverhaltens**. Zuletzt werden in Kapitel 9.5 Varianten der **räumlichen Einkaufsstättenwahl** beim Kauf von TV-Geräten entwickelt.

Trotz einer reduzierten Komplexität des Einkaufsprozesses ergibt sich bereits auf Basis der explizit simulierten Einzelschritte eine Reihe von möglichen Kombinationen, von denen in Kapitel 9.6 drei ausgewählte Varianten vorgestellt werden.

Somit können mit TESI Szenarien generiert werden, welche Grundlagen für Einzelhandelsunternehmen oder Planungsgremien bei unterschiedlichen strategischen Entscheidungen darstellen können. In der vorliegenden Ausprägung liegt der Fokus auf der stationären Expansionsplanung bzw. auf der Definition einer erfolgversprechenden zukünftigen Vertriebsstrategie.

9.1. GRUNDLAGE DEMOGRAPHIE

Kombiniert man die in Kapitel 8.3.1 vorgestellten individuellen Verhaltensweisen zur demographischen Entwicklung mit der Prognose auf Gemeindeebene, so ergibt sich innerhalb der Simulation folgendes Bild. Im Gegensatz zum gesamten Bundesgebiet wird für das Untersuchungsgebiet aufgrund der Entwicklung der letzten Jahre auch in Zukunft eine **positive Bevölkerungsentwicklung** angenommen.

Dementsprechend steigt die **Personenanzahl** im gesamten Gebiet mit einer durchschnittlichen Wachstumsrate von 0,2% pro Jahr bis ins Jahr 2040. Die **Anzahl der Haushalte** steigt im gleichen Zeitraum durchschnittlich um 0,3%. Dieser minimale Unterschied in der Entwicklung ergibt sich im Wesentlichen aus dem demographischen Wandel der Alterung und dem damit verbundenen **Rückgang der durchschnittlichen Haushaltsgröße** (siehe Diagramm 42).

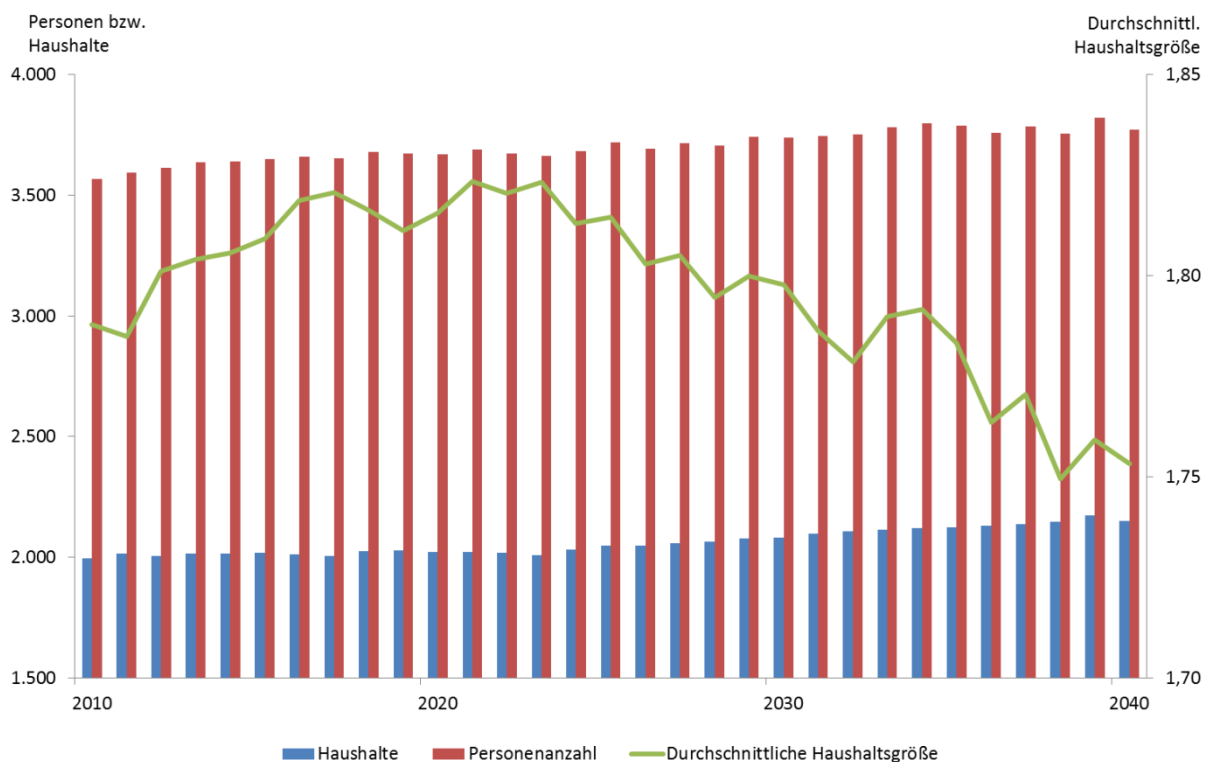


Diagramm 42: Simulierte Personen- und Haushaltsanzahl sowie Haushaltsgröße im Untersuchungsgebiet 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI)

Diese drei Kennzahlen haben eine direkte Auswirkung auf die **Anzahl der TV-Geräte** insgesamt und somit auch indirekt auf den **entstehenden Bedarf** inkl. der daraus **resultierenden Einkäufe** innerhalb der Simulation. Ausgehend von einer

sinkenden Haushaltsgröße ist eine rückläufige Anzahl an TV-Geräten je Haushalt zu erwarten, welche die Basis für die nachfolgenden Schritte der Simulation darstellt. Diese werden in den folgenden Abschnitten aufgezeigt.

9.2. VARIANTEN „ANZAHL TV-GERÄTE“

In diesem Kapitel soll die Entwicklung der Anzahl der TV-Geräte innerhalb der Simulation absolut und pro Haushalt bzw. pro Person dargestellt werden. Zu diesem Zweck werden exemplarisch **drei Varianten** der Entwicklung der Verteilung der TV-Geräte je Haushalt in Abhängigkeit von dessen Mitgliederanzahl vorgenommen. In einem neutralen Szenario bleibt die Verteilung stabil. Das konservative Szenario geht davon aus, dass die Anzahl an Fernsehgeräten je Haushalt bei gleichbleibender Größe abnimmt. Inhaltlich basiert ein derartiges Szenario auf der Annahme, dass andere Geräte, wie z. B. Tablets, zum Konsum von Medieninhalten an Bedeutung gewinnen und TV-Geräte weiter an Bedeutung verlieren. In einer dritten, progressiven Ausprägung wird davon ausgegangen, dass im Rahmen der zunehmenden Vernetzbarkeit der einzelnen Geräte auch die Anzahl der TV-Geräte je Haushalt steigt und somit ein wachsender Prozentsatz der Haushalte im Lauf der Zeit mehr Fernseher nutzt. Die genaue Parametrisierung der drei Varianten ist in Anhang 2 zu finden. In Diagramm 43 ist die Entwicklung der Anzahl der **TV-Geräte je Haushalt** im Simulationsverlauf in den drei skizzierten Varianten dargestellt. Es ist zu beobachten, dass die Werte in allen Szenarien bis ins Jahr 2040 rückläufig sind.

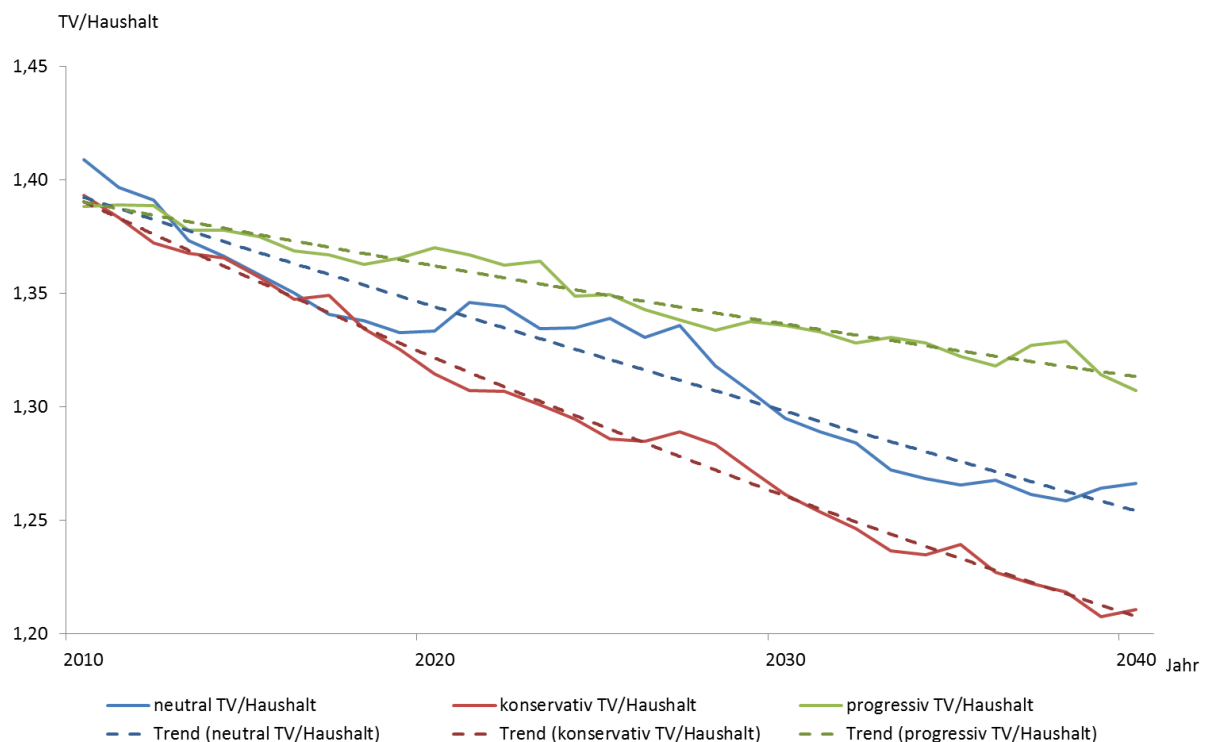


Diagramm 43: Varianten TV-Geräte pro Haushalt 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI)

Die genaue Ausprägung der Differenz bei dieser Kenngröße zwischen 2010 und 2040 ist abhängig von den getätigten Einstellungen. Der übergeordnete Grund für diese negative Entwicklung ist jedoch in der demographischen Entwicklung und der damit einhergehenden Verringerung der durchschnittlichen Haushaltsgröße innerhalb der Simulation zu sehen (siehe Kapitel 9.1). Diese rückläufige Entwicklung der Haushaltsgröße hat zur Folge, dass die Anzahl der TV-Geräte je Haushalt selbst bei der Annahme einer gleichbleibenden Verteilung je Haushalts-Größenklasse zurückgeht.

Betrachtet man die Anzahl der **Fernsehgeräte pro Person** in Diagramm 44, so wird deutlich, dass diese in allen drei Varianten weniger rückläufig ist als bei den TV-Geräten je Haushalt in Diagramm 43, bzw. im progressiven Szenario gegen Ende der betrachteten Zeitspanne sogar wieder den Anfangswert erreicht. Des Weiteren ist zu beobachten, dass diese Kenngröße ebenfalls bei allen drei Varianten einen Wendepunkt hat und zum Ende des Simulationszeitraums tendenziell ansteigt bzw. nur noch minimal sinkt. Der Grund hierfür ist auch in der demographischen Entwicklung zu vermuten. Ein höherer Anteil an kleineren Haushalten aufgrund einer älteren Bevölkerung und einer geringeren Kinderanzahl bringt die häufigere Notwendigkeit der Anschaffung eines TV-Gerätes mit sich.

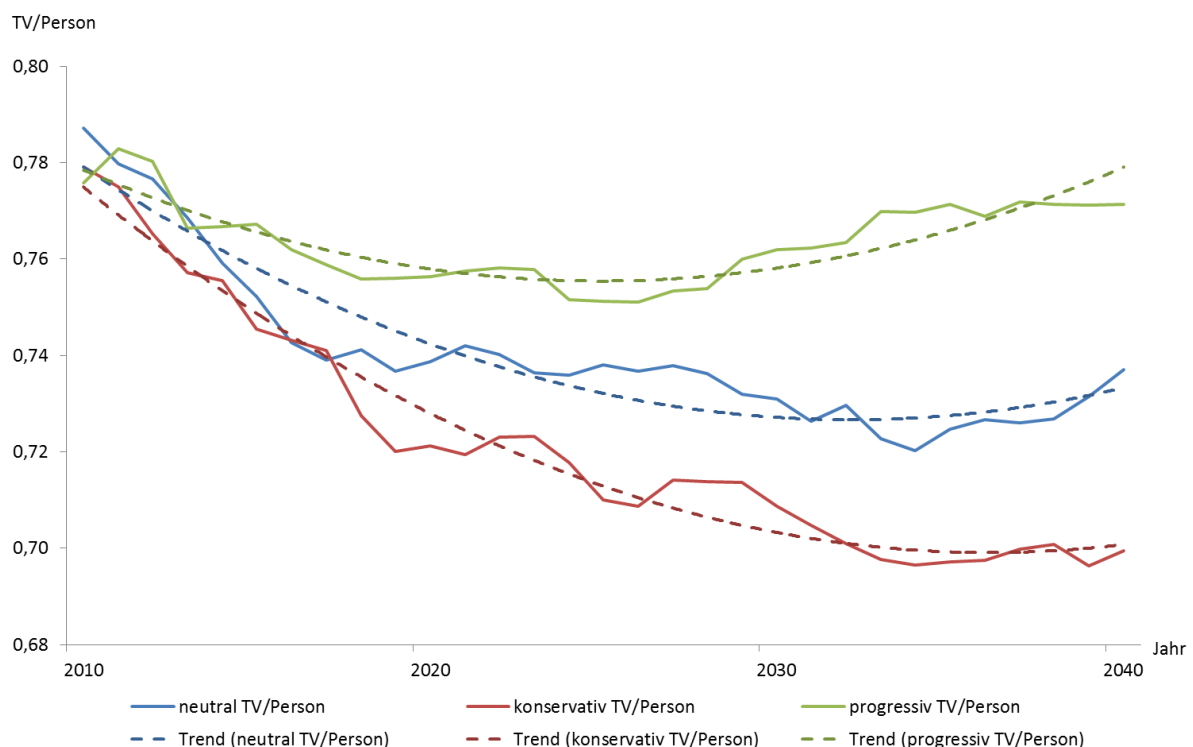


Diagramm 44 Varianten TV-Geräte pro Person 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI)

Die **Gesamtanzahl der TV-Geräte** entwickelt sich aufgrund des positiven Zusammenhangs zwischen Haushaltsgröße und TV-Geräten pro Haushalt im Verlauf ähnlich wie die Anzahl der Geräte pro Person (siehe Diagramm 45). Aufgrund der positiven Bevölkerungsentwicklung im Untersuchungsgebiet verläuft sie jedoch leicht oberhalb der Werte aus Diagramm 44.

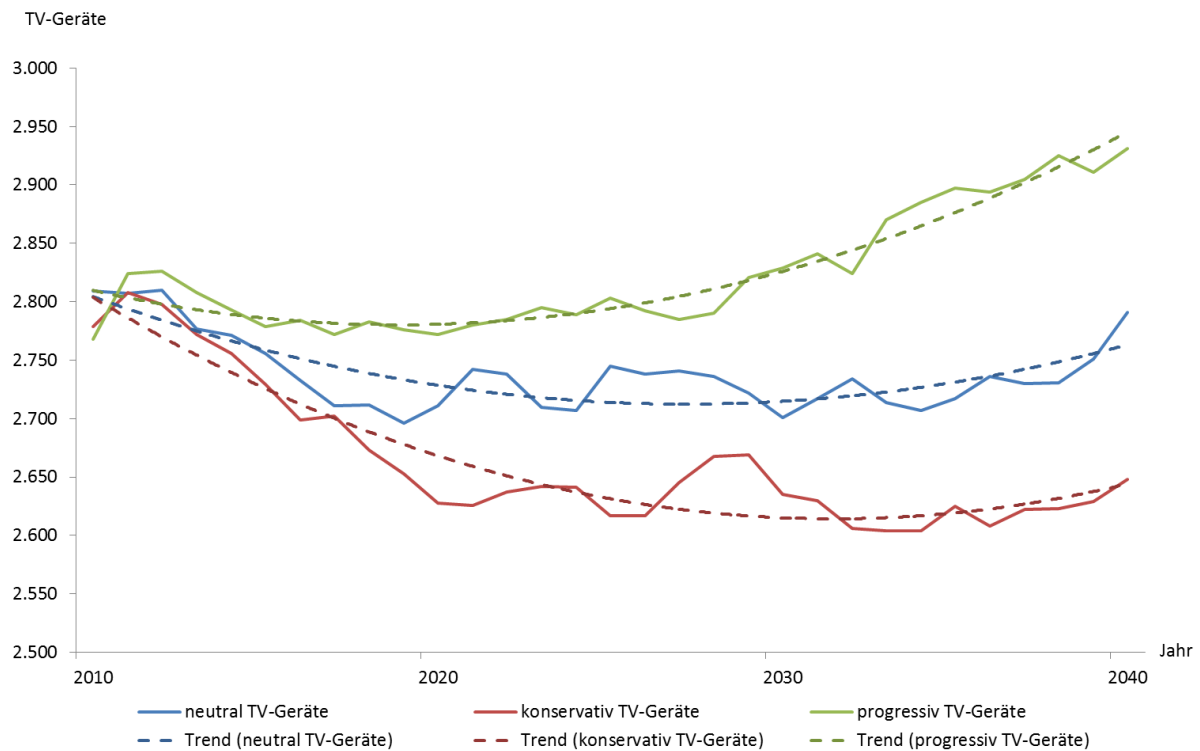


Diagramm 45: Varianten TV-Geräte gesamt 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI)

Diese vorgestellten Varianten der Entwicklung der Anzahl der Fernsehgeräte im zeitl. Verlauf stellen die Grundlage für die **gerätespezifischen Bedarfsfunktionen** dar, welche im folgenden Kapitel näher erläutert werden.

9.3. VARIANTEN „TV-BEDARFSFUNKTION“

Wie in Kapitel 8.3.2.1 vorgestellt, bildet ein auftretender Bedarf für ein neues TV-Gerät den Ausgangspunkt für den nachfolgenden Kaufentscheidungsprozess. Dieser Bedarf tritt in **Abhängigkeit vom Alter des jeweiligen TV-Gerätes** auf.

In diesem Abschnitt werden die drei Ausprägungen der Bedarfsfunktion vorgestellt. Diese unterscheiden sich im Wesentlichen in der Dauer bis zum Entstehen eines Ersatzbedarfs. Es wird in der Parametrisierung zwischen „neutral“ mit einem resultierenden durchschnittlichen Zeitraum von 6,0 Jahren bis zum Ersatzkauf, „konservativ“ mit 9,3 Jahren und „progressiv“ mit 3,6 Jahren differenziert (siehe Kapitel 8.3.2.1). Die neutrale Variante geht von einem unveränderten Verhalten bei der Bedarfsfrequenz aus, im konservativen Szenario verlängert sich der Zeitraum z. B. aufgrund fehlender bedeutender Innovationen. Eine Erhöhung der Kauffrequenz setzt in der Regel eine wesentliche Innovation bei den Produkteigenschaften der TV-Geräte voraus. Die Parameter der drei Varianten sind in Anhang 3 zu finden.

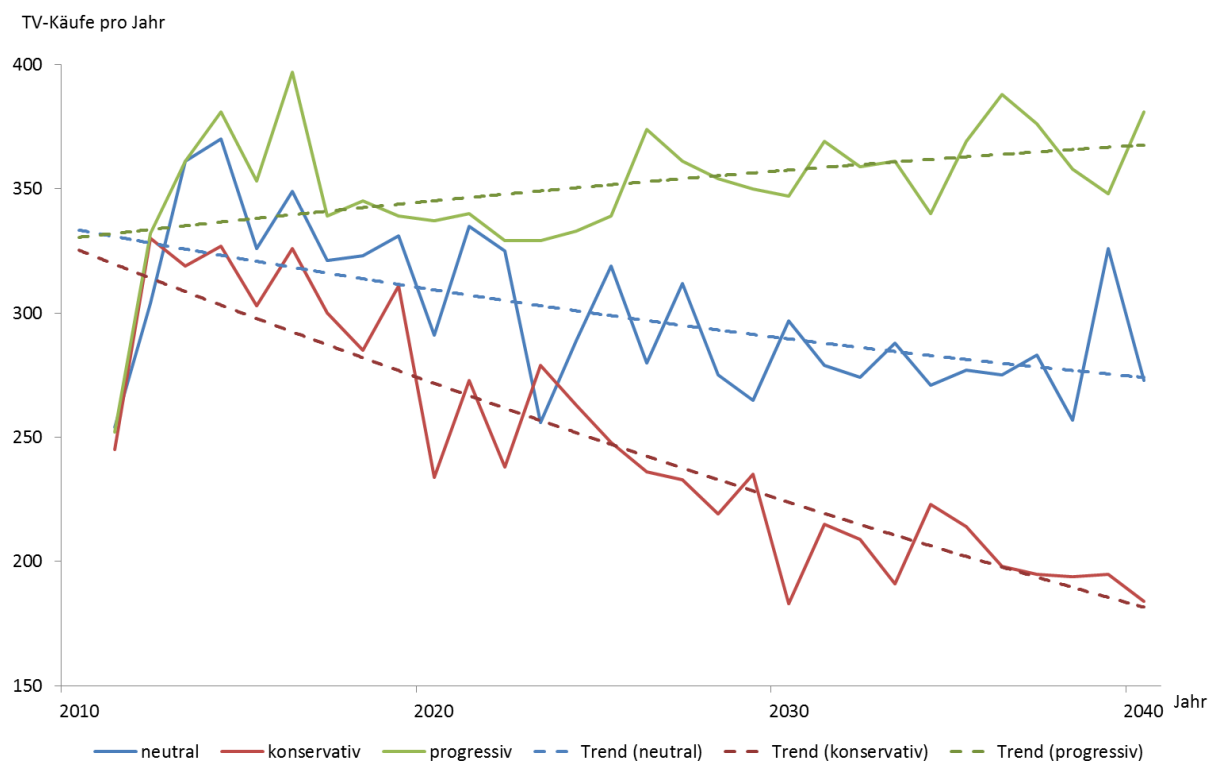


Diagramm 46: Varianten TV-Käufe pro Jahr gesamt 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI)

In allen drei Ausprägungen ist eine ähnliche Gesamtanzahl von TV-Geräten die Grundlage für den entstehenden Bedarf, da diese Anzahl jeweils von einer identi-

schen Parametrisierung eines neutralen Szenarios in Kapitel 9.2 abhängt. Der Unterschied liegt allerdings in der absoluten **Anzahl der Käufe pro Jahr** (siehe Diagramm 46) und daraus resultierend in der Relation zwischen den vorhandenen Geräten und der Anzahl der Käufe pro Jahr in der Simulation (siehe Diagramm 47). Je kürzer der Zeitraum zwischen den Käufen ist, umso höher ist die Anzahl der Käufe pro Jahr, bei längeren Zeiträumen sinkt die Kaufhäufigkeit bei gleichbleibender absoluter Anzahl. Im gesamten Zeitraum werden im konservativen Szenario 7.405 Fernseher, im neutralen 8.986 und bei der progressiven Variante sogar 10.541 Geräte verkauft.

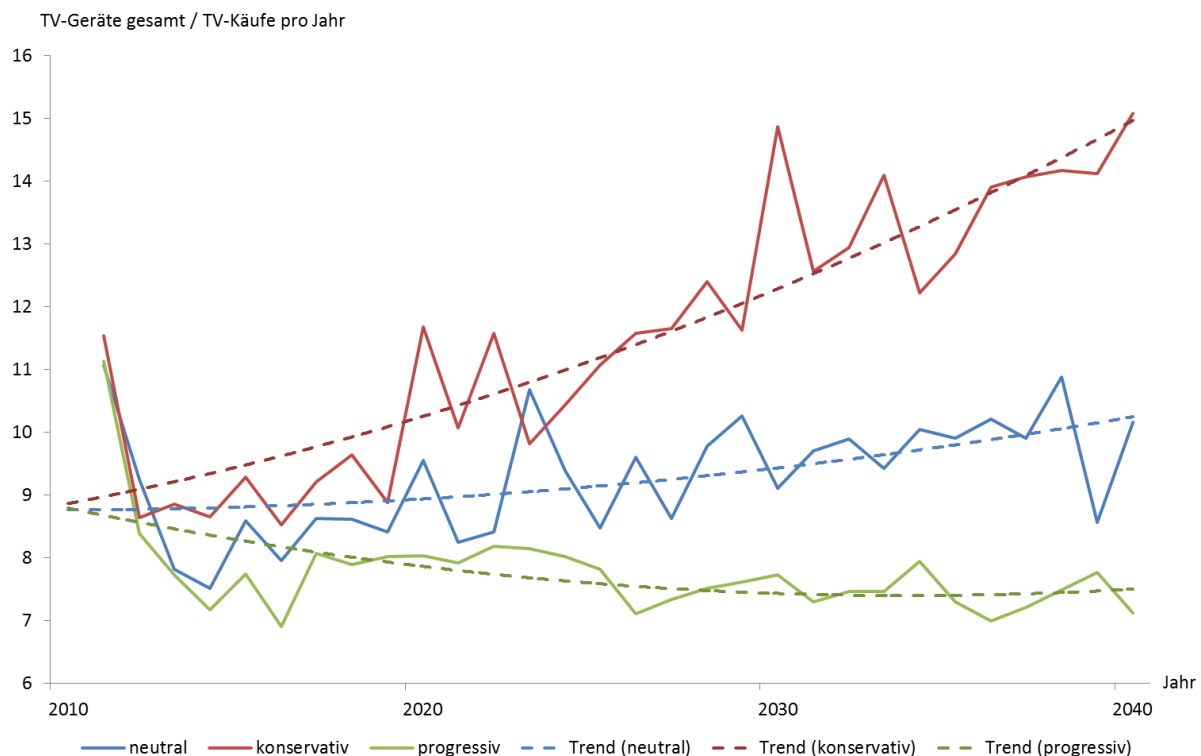


Diagramm 47: Varianten der durchschnittlichen Dauer bis zum Ersatzkauf eines TV-Geräts 2010 - 2040
(Eigene Berechnungen aus TESI)

Der Quotient aus der Gesamtanzahl an TV-Geräten und der Anzahl an Käufen in den simulierten Haushalten kann als **durchschnittliche Dauer bis zum Ersatzkauf** interpretiert werden. Die Tatsache, dass diese Kennzahl einen höheren Wert als die o. g. theoretisch ermittelte Wiederkaufsdauer annimmt, liegt daran, dass permanent neue Geräte aufgrund von Zuzügen und Haushaltsneugründungen hinzu kommen, welche per Zufallsfunktion ein Alter (0-7) zugewiesen bekommen. Dieses Alter ist zentrale Steuergröße innerhalb der Bedarfsfunktion. Aufgrund der externen Generierung werden diese erst im späteren Verlauf der Simulation tatsächlich durch einen Kauf ersetzt. Des Weiteren fallen einige TV-Geräte aufgrund

von Wegzügen bzw. Sterbefällen weg und werden somit, trotz ihrer Existenz in den Vorjahren, gar nicht ersetzt. Beide Aspekte haben zur Folge, dass die beobachtete Ersatz-Kaufhäufigkeit der einzelnen Geräte im Untersuchungsgebiet unterhalb der eigentlich erwarteten Werte liegt. Dies kann man als Beispiel für eine **emergente Struktur** bezeichnen, welche ohne die Nutzung eines Multiagentensystems nicht ohne weiteres identifizierbar wäre.

Tritt nun auf Basis der Wahrscheinlichkeitsfunktion ein **konkreter Bedarf** für den Kauf eines TV-Gerätes ein, so steht der Konsument vor der Entscheidung, eine Einkaufsstätte zu wählen. Zur vereinfachten Operationalisierung dieser Wahl wurde ein zweistufiger Prozess gewählt, bei welchem zunächst die **Entscheidung für einen Vertriebskanal** getroffen wird (siehe Kapitel 8.3.2.2.1). Im Rahmen der Simulation besteht auch für diesen Schritt die Möglichkeit, unterschiedliche Verhaltensannahmen zu treffen. Diese werden im folgenden Kapitel vorgestellt und können als Baustein in Kombination mit den Varianten der übrigen Partialmodelle wiederum innerhalb der Zukunftsszenarien in Kapitel 9.6 verwendet werden.

9.4. VARIANTEN „ONLINE/OFFLINE WAHLVERHALTEN“

Die Grundlagen für das Wahlverhalten bei der Kanalentcheidung wurden bereits in Kapitel 8.3.2.2.1 gelegt. Im Folgenden wird die **Entwicklung des E-Commerce-Anteils** von drei Parametrisierungsvarianten vorgestellt (siehe Diagramm 48). Die Werte der Parameter sind in Anhang 4 zu finden.

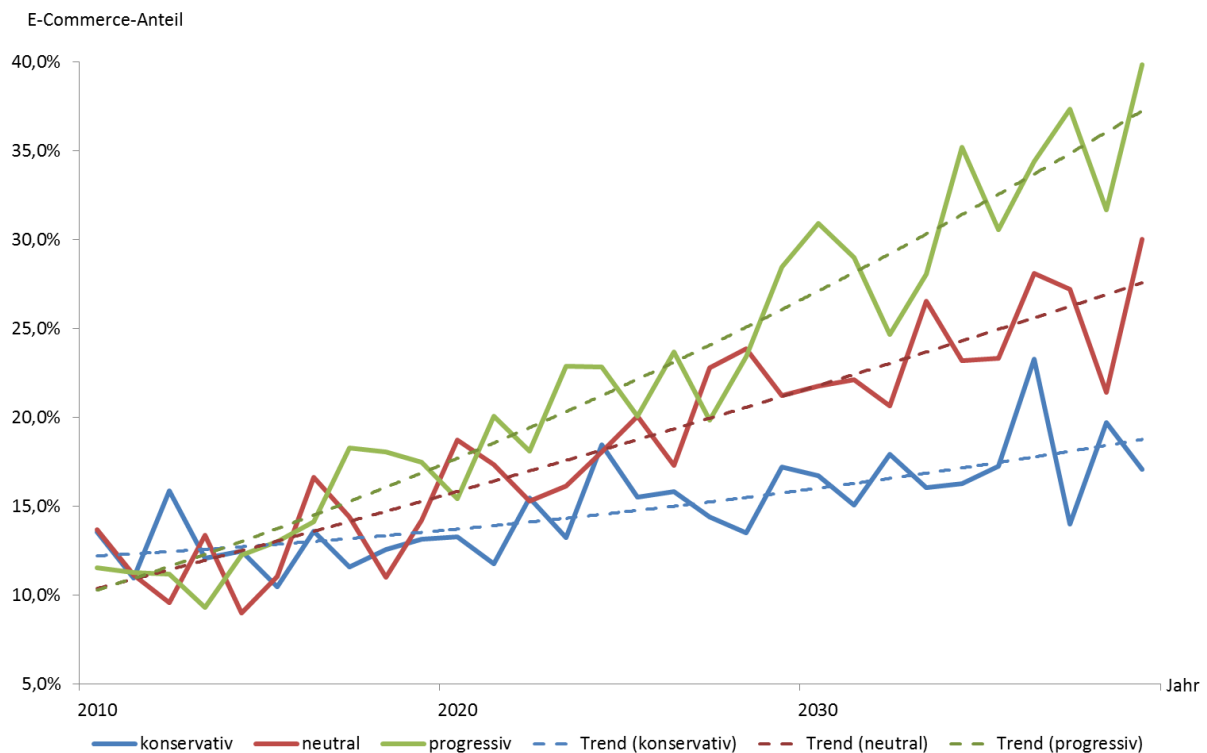


Diagramm 48: Varianten der Entwicklung des Onlineanteils 2010 – 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI)

Aufgrund der Identifikation des Alters des Konsumenten als entscheidende Einflussvariable auf die Verhaltensweisen bei der Kanalwahl und der Annahme, dass dieses Verhalten auch mit zunehmendem Alter eine gewisse Persistenz hat, ergibt sich im zeitlichen Verlauf ein sog. Kohorteneffekt. Dieser hat zur Folge, dass es selbst in der **konservativen Variante** zu einer Zunahme des E-Commerce-Anteils beim Einkauf von TV-Geräten im Untersuchungsgebiet kommt, ohne dass sich die Parameter und das zugehörige altersspezifische Verhalten ändern. Dies ergibt einen maximalen Wert von 23,3% beim analysierten Durchlauf.

Geht man davon aus, dass die Onlinewahrscheinlichkeit aus Gründen der technologischen Weiterentwicklung v. a. bei der jungen Generation als technikaffine und offene Zielgruppe noch weiter zunimmt, so ergibt sich ein **neutrales Szenario**. In

dieser Ausprägung steigt der Online-Anteil in den nächsten Jahren für die betrachtete Warengruppe wesentlich stärker an und erreicht 30% zum Ende des Betrachtungszeitraums in 2040.

In einem noch weitergehenden **progressiven Szenario** wird zusätzlich noch von einem Diffusionsprozess dieser Einkaufsmethode in ältere Käuferschichten ausgegangen. Beispielsweise könnte man in einem derartigen Szenario annehmen, dass ein technologischer Fortschritt, gepaart mit einer erhöhten Bedienfreundlichkeit und einem wachsenden Vertrauen auch ältere Personen aktiviert. Auch die schiere Notwendigkeit der Inanspruchnahme derartiger Einkaufsmethoden aufgrund von fehlender Mobilität im Alter könnte ein Grund für dieses Szenario sein. Der maximale Marktanteil des Online-Kanals zum Ende des Simulationszeitraums erreicht in diesem Fall 39,8%.

Bereits bei der Beschreibung des Einzelhandelssystems in Kapitel 2 wurden die aktuellen und möglichen zukünftigen Entwicklungen des **kanalübergreifenden Einkaufs** thematisiert. Zum Zeitpunkt der Erhebung lagen hierzu noch keine Erfahrungswerte vor und auch heute besteht die Schwierigkeit einer Abgrenzung dieses hybriden Kanals. Aus diesem Grund wurde auf diese Kategorie im Rahmen der Simulation verzichtet. Es ist jedoch davon auszugehen, dass dieser Kanal mit zunehmendem Online-Anteil ebenfalls ansteigt.

Ist die Wahl des Einkaufskanals auf Online gefallen, so wird innerhalb der Simulation keine weitere Differenzierung zwischen den einzelnen E-Commerce-Anbietern durchgeführt. Eine Integration des Wahlverhaltens im digitalen Einzelhandelsumfeld beim Kauf von TV-Geräten stellt eine interessante Möglichkeit zur Erweiterung des Simulationsmodells dar (siehe Kapitel 10). Fällt die Wahl auf den Offline-Kanal, so wird auf Basis der vorgestellten Grundlagen in Abhängigkeit von der Attraktivitätsbewertung des Angebotsstandorts und dem Wohnort des jeweiligen Konsumenten (siehe Kapitel 8.3.2.2.2) ein konkreter stationärer Anbieter ausgewählt.

9.5. VARIANTEN „STATIONÄRE EINKAUFSTÄTTENWAHL“

Im Rahmen der stationären Einkaufsstättenwahl werden innerhalb der Simulation eine Reihe von Variablen gemessen, welche einen Rückschluss auf die Entwicklung der räumlichen Einzelhandelsstruktur beim Einkauf von TV-Geräten zulassen. Wichtig für die Bewertung dieser Kennzahlen ist die Tatsache, dass sich die vorangehenden Simulationsschritte und deren vorgestellte Varianten in Kapitel 9.1 bis 9.4 direkt bzw. indirekt auf die Ergebnisgrößen des **stationären Wahlverhaltens** innerhalb des simulierten Einkaufsprozesses auswirken.

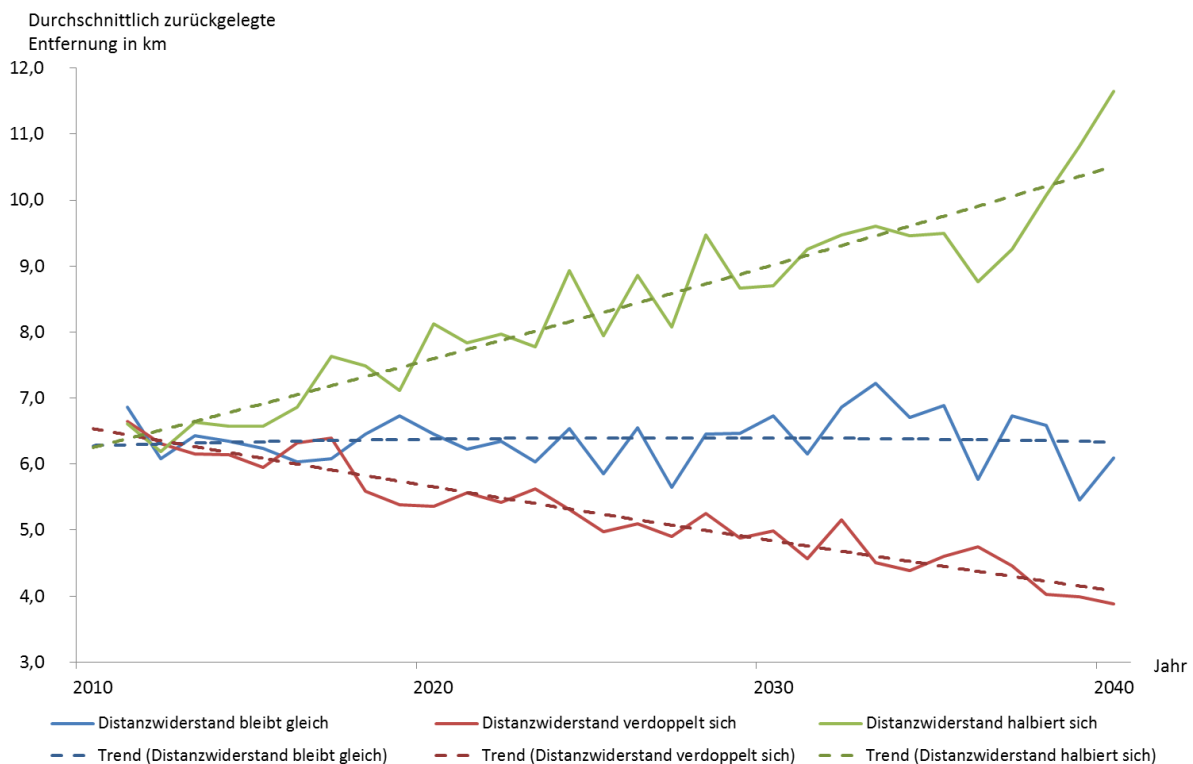


Diagramm 49: Varianten der durchschnittlich zurückgelegten Entfernung zum Fernseherkauf 2010 - 2040
(Eigene Berechnungen aus TESI)

In Diagramm 49 werden exemplarisch drei mögliche Entwicklungen der **durchschnittlich zurückgelegten Distanz** für den stationären Einkauf dargestellt. Die zu Grunde gelegten Parameter für die jeweiligen Varianten sind in Anhang 5 zu finden. Diese aggregierte Kennzahl des räumlichen Einkaufsverhaltens wird neben der Parametrisierung, welche das altersgruppenspezifische Wahlverhalten determiniert, auch durch die zu erwartenden demographischen Prozesse beeinflusst. Für das Untersuchungsgebiet wird von einer positiven Bevölkerungsentwicklung inkl. dem Zuzug junger Bevölkerungsschichten ausgegangen. Würde man ein derartiges Modell

in Regionen mit einem starken Bevölkerungsrückgang einsetzen, so wäre aufgrund der Verhaltensannahmen davon auszugehen, dass hierbei stärkere Wechselwirkungen zwischen Demographie und stationärer Einkaufsstättenwahl stattfinden. In diesem Fall wäre jedoch eine Reihe regionaler Spezifikationen innerhalb des Multiagentensystems notwendig.

Hält man den **altersspezifischen Distanzwiderstand** über den Simulationszeitraum **stabil**, so ergibt sich aufgrund der Alterung innerhalb der Grundgesamtheit der simulierten Agenten ein minimaler Rückgang der durchschnittlich zurückgelegten Distanz um 11%.

Im Fall der **Verdoppelung des Distanzwiderstands**, welche inhaltlich mit einem starken Anstieg der Mobilitätskosten und/oder einer hohen Online-Dynamik in Verbindung zu bringen wäre, sinkt der durchschnittlich zurückgelegte Weg um 42% von 6,9 auf 3,9 km Luftlinie. Das bedeutet, dass es aufgrund der bestehenden Standortstruktur notwendig ist, auch im Fall einer starken Tendenz zum Vermeiden von Wegen eine gewisse Entfernung zurückzulegen. Über dieses veränderte Verhalten der Konsumenten bei der Einkaufsstättenwahl mit einer Präferenz für näher gelegene Geschäfte sind Entwicklungen zugunsten kleinflächiger, wohnortorientierter Anbieter absehbar. Hierbei ist anzumerken, dass eine Wechselwirkung zwischen Mobilitätseinschränkung und Online-Affinität nicht berücksichtigt wird, diese allerdings auf einer wesentlich komplexeren Ebene stattfindet und ebenfalls ein mögliches Erweiterungsmodul für das Modell darstellt (siehe Kapitel 10).

Geht man davon aus, dass sich der **Distanzwiderstand** im Lauf der Simulation **halbiert**, so ist ein Anstieg der durchschnittlich zurückgelegten Distanz um 76% von 6,6 auf 11,6 km zu verzeichnen. In dieser Variante wäre z. B. davon auszugehen, dass die Mobilitätskosten aufgrund eines technologischen Fortschrittes stark zurückgehen. Dies legt die These nahe, dass sich ein wesentlich höherer Anteil des stationären Konsums in der betrachteten Warengruppe auf den großflächigen Einzelhandel verlagert.

In Diagramm 50 werden die Ergebnisse der genannten Varianten dargestellt. Auf Basis der drei Parametrisierungen wurde der Anteil der jeweiligen Verkaufsflächengrößenklasse der sog. Braunen Ware an allen stationären Käufen und die prozentuale Veränderung der Anteile im gesamten Simulationszeitraum ausgewertet. Durch diese Beschränkung auf das stationäre Segment werden die vorhergehenden Schritte zur Definition des Bedarfs und der Kanalwahl bis zu einem gewissen Grad ausgeblendet.

Im **neutralen Szenario** ergibt sich aufgrund der moderaten demographischen Entwicklung ein minimaler Zuwachs bei der Wahl der kleineren Verkaufsflächen unter 20m² im relevanten Sortiment. Die übrigen Größenklassen bewegen sich auf rel. stabilem Niveau und die Verteilung bleibt bei einem schrumpfenden stationären Anteil im TV-Bereich annähernd gleich.

In der Variante mit **erhöhtem Distanzwiderstand** findet eine deutliche Entwicklung hin zu den kleineren Verkaufsflächen statt. Konkret bedeutet diese stärkere Gewichtung der räumlichen Entfernung bei der stationären Einkaufsstättenwahl eine massive Zunahme von Verkaufsflächen bis 100m². Dem gegenüber steht ein Rückgang der Verkaufszahlen bei größeren Geschäften mit mehr als 100m². Dies sorgt für eine starke strukturelle Verschiebung und einen Verlust der starken Dominanz der Großflächen im Untersuchungsgebiet.

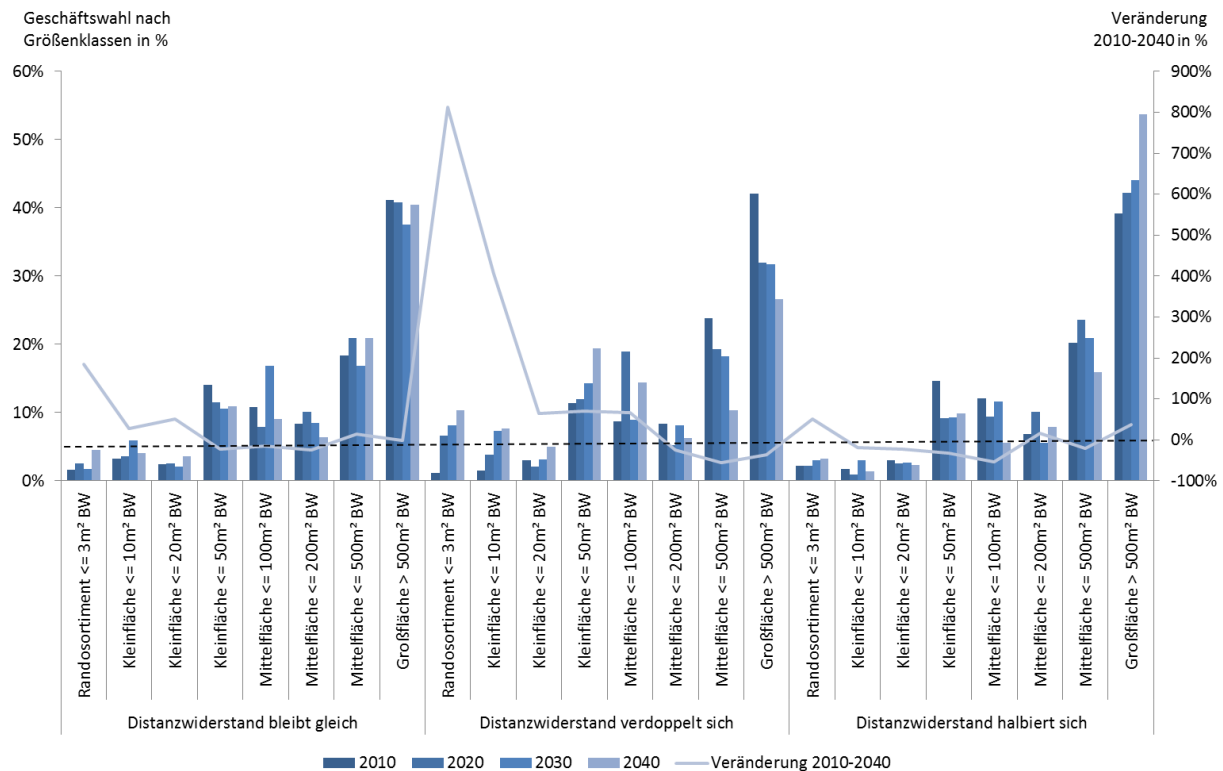


Diagramm 50: Varianten der Einkaufsstättenwahl nach Größenklassen für Braune Ware 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI)

Bei einer **Verringerung des Distanzwiderstands** ergibt sich ein umgekehrtes Bild, allerdings mit einer wesentlich geringeren Intensität bei den Veränderungsraten. Die Kleinflächen bis unter 100m² verzeichnen einen Rückgang auf dem bereits ohnehin niedrigen Niveau. Vor allem die Großflächen über 500m² Verkaufsfläche im Bereich der Braunen Ware können ihre Dominanz bis ins Jahr 2040 nochmals stark ausbauen.

Die beiden vorgestellten Auswertungsmöglichkeiten zur durchschnittlichen Entfernung und zur größenklassenspezifischen Verteilung der Einkäufe zeigen exemplarisch, welche Auswirkungen unterschiedliche Parametrisierungen im Bereich der stationären Einkaufsstättenwahl im Rahmen TESI haben können. Im nun folgenden Kapitel 9.6 sollen die vorgestellten Varianten der einzelnen Partialmodelle zu **kompletten Zukunftsszenarien** kombiniert werden.

9.6. AUSGEWÄHLTE ZUNKUNFTSSZENARIEN

Kombiniert man die vier Bausteine des Kaufentscheidungsprozesses, unter Ausschluss der theoretisch möglichen demographischen Varianten, mit ihren jeweiligen Ausprägungen, so ergeben sich theoretisch 81 unterschiedliche Szenarien.

Aus dieser Vielzahl sollen drei Ausprägungen (siehe Tabelle 12) aufgrund ihrer inhaltlichen Plausibilität ausgewählt und im Folgenden näher vorgestellt werden.

| Szenario | Demogra- phie | Bedarf | | Kaufentscheidung | |
|----------|------------------|-------------------|----------------------|------------------|------------------------|
| | | TV/ Haus- halt | TV-Lebens- zyklus | E- Commerce | Einkaufs- mobilität |
| 1) | neutral | neutral | neutral | neutral | neutral |
| 2) | neutral | neutral | neutral | progressiv | konservativ |
| 3) | neutral | neutral | neutral | neutral | progressiv |

Tabelle 12: Zukunftsszenarien TESI

Die zukünftige **demographische** Entwicklung in der Region entspricht der gegenwärtigen Beobachtung. Dies bedeutet nicht, dass sich die betrachteten Haushalte nicht weiterentwickeln. Vielmehr wird davon ausgegangen, dass die aktuellen Zusammenhänge und Verhaltensweisen in Abhängigkeit des Entwicklungsstadiums des jeweiligen Haushaltes stabil bleiben. So ändern sich z. B. die Sterbewahrscheinlichkeit oder das Fertilitätsverhalten nicht.

Der **Bedarf** im Bereich der TV-Geräte durchläuft momentan eine rückläufige Entwicklung (siehe Kapitel 3). Dies ist im Wesentlichen auf die fehlenden Innovationen bzw. auf das Abflauen der Umstellung von CRT-TV auf die Flachbild-Technologie zurückzuführen. Dies hat z. T. die Anzahl der TV-Geräte je Haushalt kurzfristig erhöht. Es ist jedoch davon auszugehen, dass der Wert mittelfristig wieder ein stabiles Niveau erreicht. Das Innovationsumfeld hat jedoch einen direkten Einfluss auf die Kaufhäufigkeit. Aufgrund der Länge des Simulations- und Prognosezeitraums wird dieser Aspekt des Kaufverhaltens ebenfalls stabil gehalten. Wiederum bedeutet dies nicht, dass eine fixierte Ergebnisgröße generiert wird, sondern dass die Regeln, nach denen die jeweiligen Agenten ihren Bedarf ermitteln, konstant gehalten werden.

Den zentralen, strukturbildenden Aspekt im gesamten Prozess stellt die **Kaufentscheidung** auf Basis des auftretenden Bedarfs dar. Zum einen muss sich der Agent zwischen Online und Offline entscheiden, zum anderen zwischen den unterschiedlichen stationären Einkaufsalternativen.

Die **Online/Offline Entscheidung** variiert in den jeweiligen Szenarien zwischen neutral und zunehmend. Aus Sicht des Autors ist die Wahrscheinlichkeit für einen konservativen Prognose-Ansatz für die Online-Einkaufshäufigkeit eher gering einzustufen. Dies schließt auch die Multi-Channel-Aktivitäten der dominierenden stationären Anbieter mit ein. Dieser neue Kanal stellt eine hybride Ausprägung des Einkaufsverhaltens dar und lässt sich in den einzelnen Phasen jeweils in Online (entspricht Distanzhandel) und Stationär trennen. Lediglich beim gesamten Kaufprozess ist die klare Zuordnung nicht möglich. Im Rahmen des Modells wird lediglich der tatsächliche Kaufakt ohne Vor- und Nachkaufphase dargestellt.

Ein etwas differenzierteres Bild ergibt das **stationäre Einkaufsverhalten**. Aus heutiger Sicht stellen alle drei Varianten des räumlichen Aktionsradius des Konsumenten beim TV-Einkauf eine potentielle Ausprägung dar.

Diese Einschätzungen ergeben bei **Szenario 1** eine Variante, bei der in allen Schritten des simulierten Einkaufsprozesses von einer neutralen Ausprägung ausgegangen wird. In **Szenario 2** wird davon ausgegangen, dass eine erhöhte Dynamik in der Online-Entwicklung einen Anstieg des Distanzwiderstandes mit sich bringt. Alternativ besteht in **Szenario 3** auch die Möglichkeit, dass ein nur moderates E-Commerce-Wachstum aufgrund ansteigender Multi-Channel-Aktivitäten der stationären Händler stattfindet und die erlebnisgetriebene Attraktivität des großflächigen stationären Handels sich in einer zunehmenden Weitenwirkung ausdrückt, welche den Konsumenten zu einer höheren Fahrbereitschaft animiert (siehe Tabelle 12).

9.6.1. SZENARIO 1: BEDARF UNVERÄNDERT - E-COMMERCE NEUTRAL - EINKAUFSMOBILITÄT UNVERÄNDERT

Bei diesem ersten Szenario handelt es sich, wie bereits erwähnt, um ein Grundlagentzenario, welches von der Annahme ausgeht, dass **gleichbleibende Verhaltensweisen** bzw. eine **moderate Weiterentwicklung** über alle Simulationsschritte stattfinden (siehe Tabelle 13).














| Ausprä- gung | | Bedarf | | Kaufentscheidung | |
|------------------|---|---|---|---|---|
| | Demogra- phie | TV/ Haus- halt | TV-Lebens- zyklus | E- Commerce | Einkaufs- mobilität |
| Konser- vativ | |  |  |  |  |
| Neutral |  |  |  |  |  |
| Progres- siv | |  |  |  |  |

Tabelle 13: Randbedingungen Szenario 1: Bedarf unverändert – E-Commerce neutral - Einkaufsmobilität unverändert

Unter diesen Annahmen ergeben sich die folgenden Kennzahlen für die Entwicklung des Konsumentenverhaltens und die daraus resultierende Veränderung in der Einzelhandelsstruktur im betrachteten Sortiment.

In Diagramm 51 ist die Entwicklung der **Anzahl der TV-Geräte pro Haushalt und pro Person** als Index dargestellt. Beide Kennzahlen sinken im Lauf des Simulationszeitraums. Allerdings ist festzustellen, dass der Wert je Haushalt stärker sinkt als je Person. Aufgrund des demographischen Wandels und der damit verbundenen Verringerung der durchschnittlichen Haushaltsgröße in Kombination mit den getroffenen Annahmen zur Verteilung der TV-Geräte je Haushalt in Abhängigkeit von der Haushaltsgröße, sinkt der Wert TV-Geräte je Haushalt kontinuierlich, der Wert je Einzelperson erfährt ab dem letzten Drittel der Simulation sogar eine Stabilisie-

rung mit leicht positiver Tendenz. Der Rückgang von 2010 bis 2040 beläuft sich auf -10% bei der Anzahl der Fernsehgeräte je Haushalt und -7% bei der Anzahl je Person im Untersuchungsgebiet.

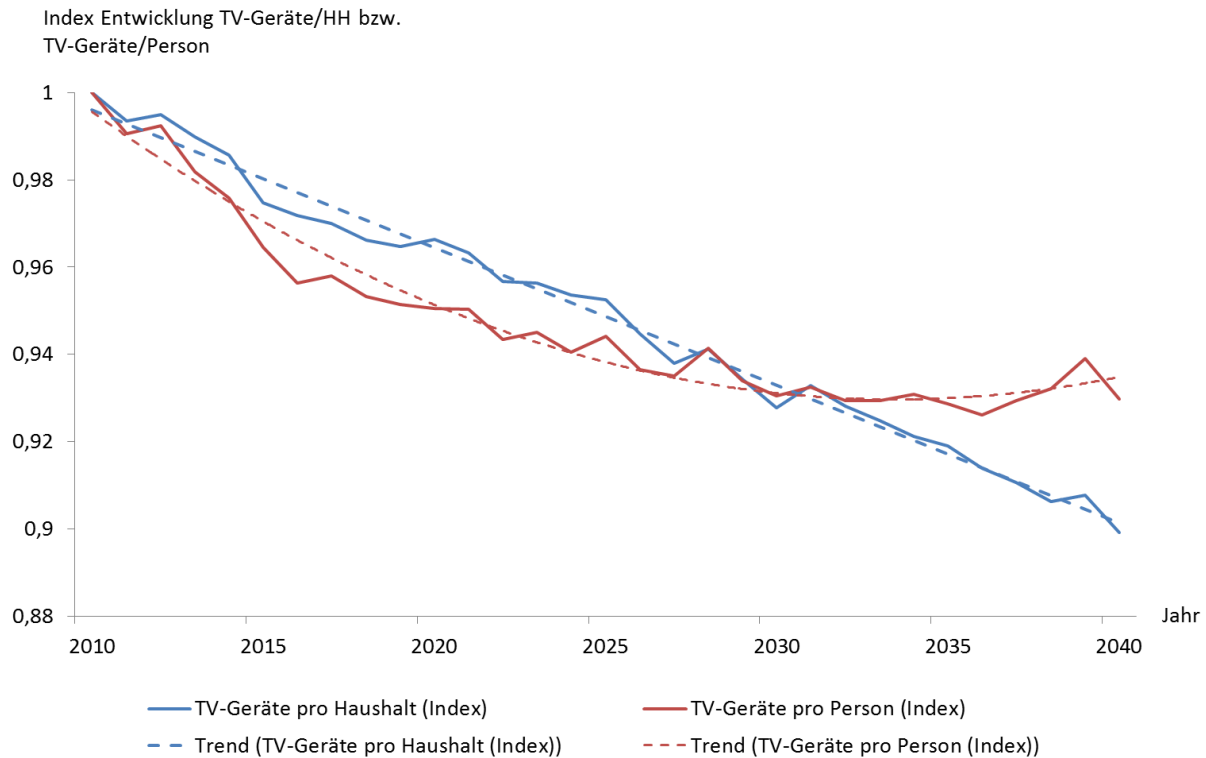


Diagramm 51: Szenario 1: Entwicklung TV-Geräte pro Haushalt bzw. TV-Geräte pro Person 2010 - 2040
 (Eigene Berechnungen aus TESI)

Diagramm 52 visualisiert die **durchschnittliche Dauer, bis ein TV-Gerät im jeweiligen Jahr ersetzt wird**. Wie in Kapitel 9.3 erläutert, wird dies über den Quotienten aus der absolut vorhandenen Anzahl an TV-Geräten pro Jahr und den getätigten Käufen operationalisiert. Aufgrund der Annahme, dass sich das Verhalten bei der Bedarfsfunktion im Verlauf der Simulation nicht signifikant verändert, steigt die Bedarfsdauer nur minimal aufgrund der zu erwartenden Zuzüge an. Im Umkehrschluss bedeutet dies eine negative Entwicklung des Anteils der jährlich ersetzten Geräte bis ins Jahr 2040. Diese Tendenz hat wiederum zur Folge, dass die Nachfrage nach neuen TV-Geräten im Vergleich zur vorhandenen Anzahl an Geräten unterdurchschnittlich zunimmt. Absolut gesehen bedeutet dies, trotz sich verändernder demographischer Ausgangssituation, eine relativ stabile Anzahl an verkauften Geräten im Zeitverlauf der Simulation. Für jeden der durchschnittlich 285 Fernsehkäufe pro Jahr durchläuft der jeweilige Konsument die Wahl zwischen dem Online- und Offlinekanal.

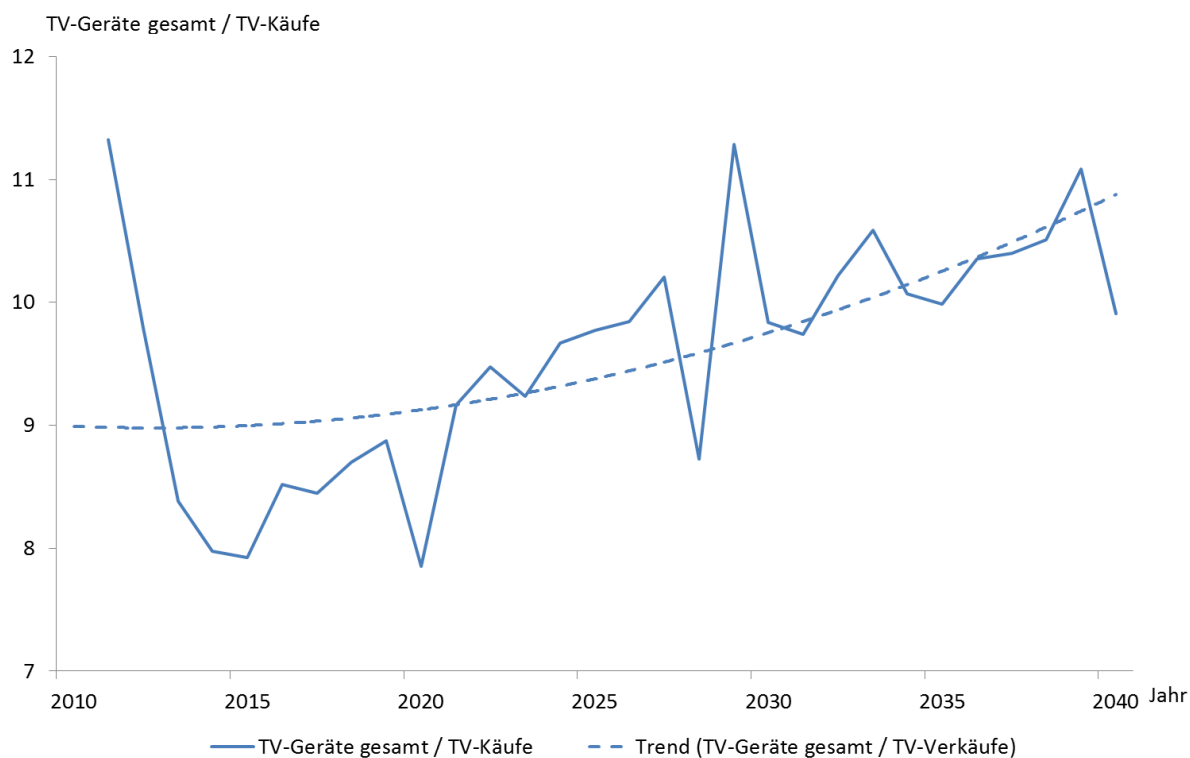


Diagramm 52: Szenario 1: Durchschnittliche Dauer bis zum Ersatzkauf eines TV-Gerätes 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI)

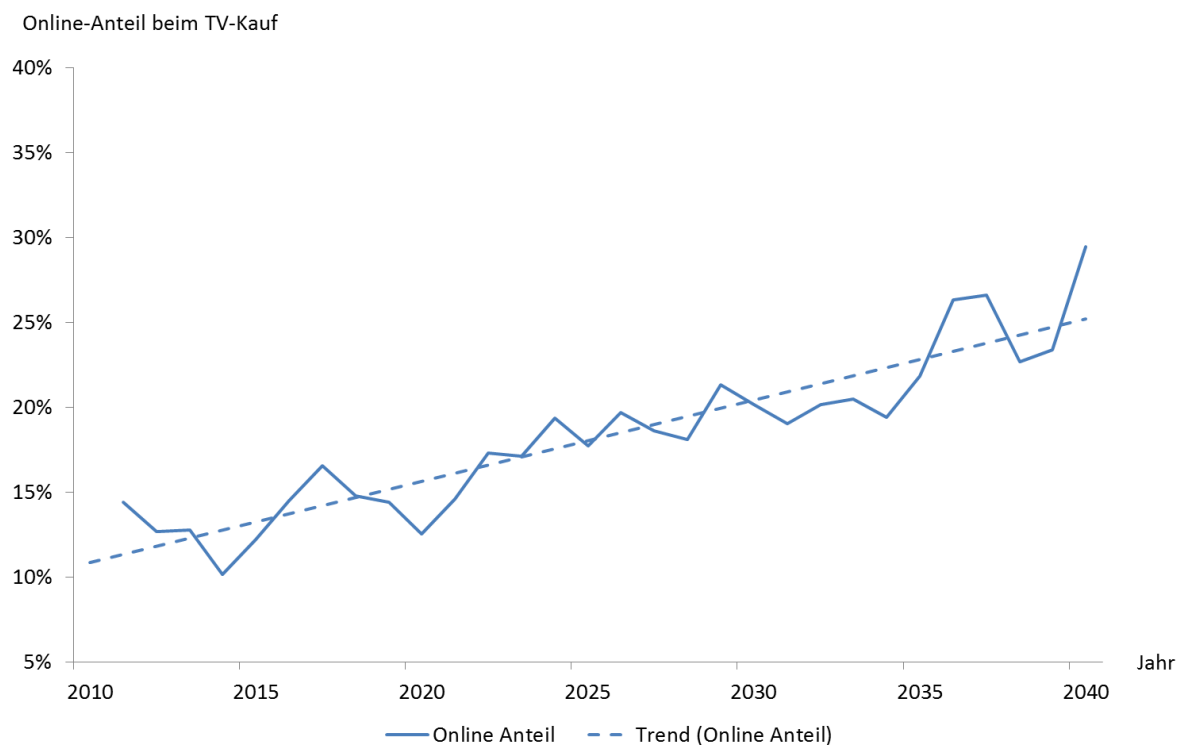


Diagramm 53: Szenario 1: Online-Anteil beim TV-Einkauf 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI)

In Szenario 1 wird das **Kanalwahlverhalten** in einer neutralen Variante verwendet. Wie in Kapitel 9.4 vorgestellt, steigt bei einer derartigen Ausprägung der Online-

Anteil aufgrund einer weiteren moderaten technologischen Entwicklung und eines zu erwartenden Kohorteneffektes. Diese Kennzahl entwickelt sich mit einem CAGR von 2,5% im betrachteten Zeitraum bis ins Jahr 2040 auf einen Wert von knapp 30% (siehe Diagramm 53).

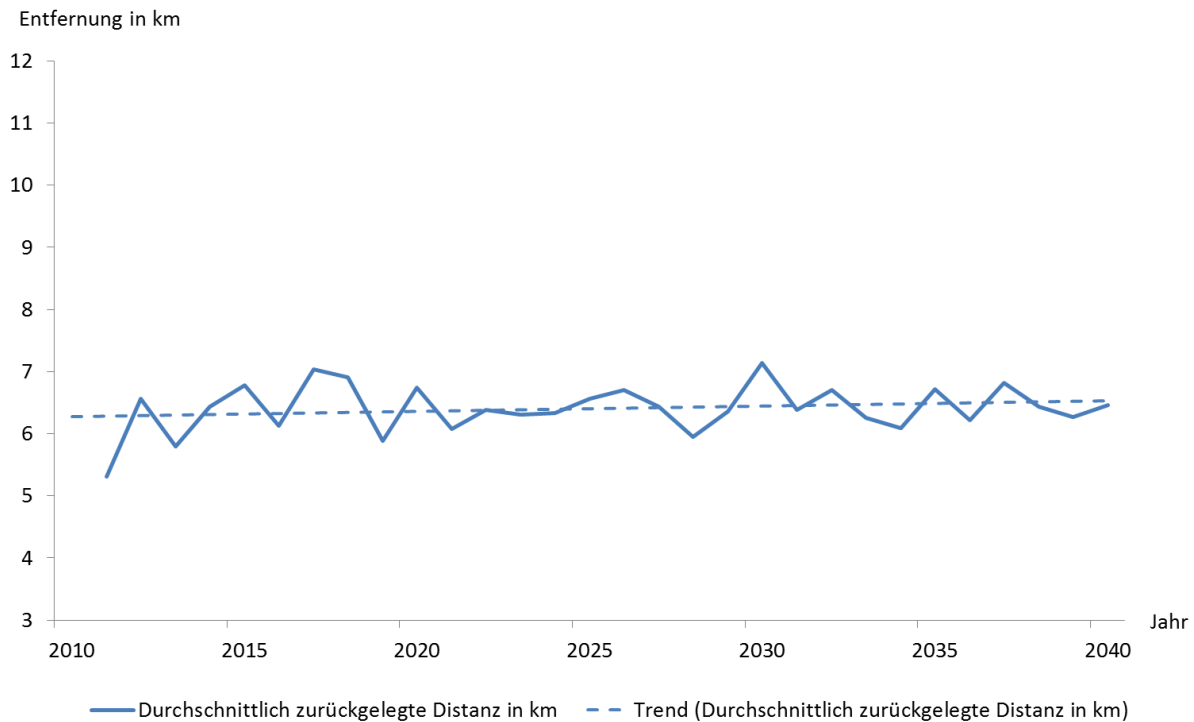
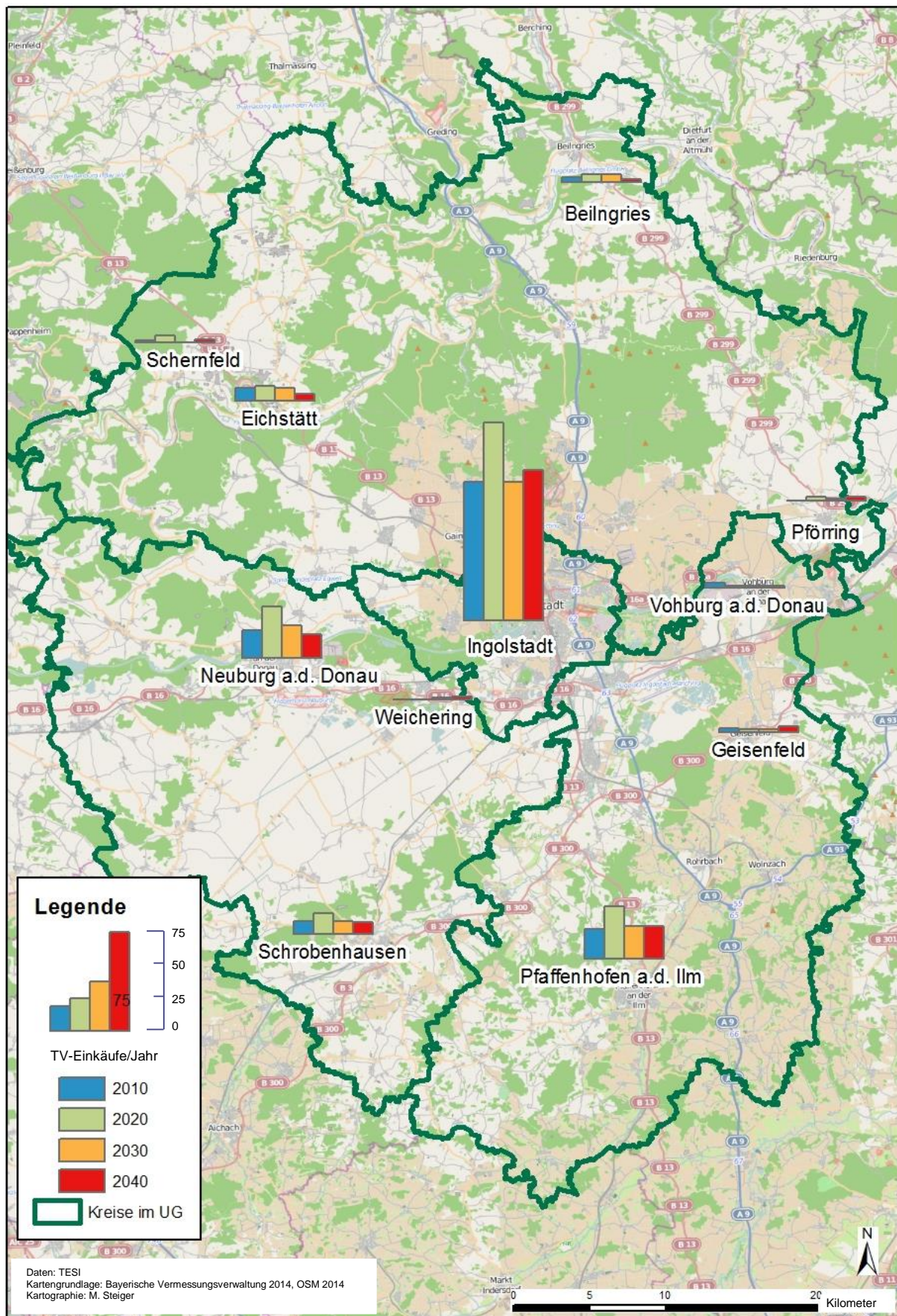


Diagramm 54: Szenario 1: Durchschnittlich zurückgelegte Distanz beim stationären TV-Einkauf 2010 - 2040
(Eigene Berechnungen aus TESI)

Der Rückgang des Anteils des stationären Vertriebskanals am gesamten Absatz von TV-Geräten stellt die Grundlage für die nun folgende **stationäre Einkaufsstättenwahl** dar. Eine zentrale Kennzahl der stationären Einkaufsstättenwahl ist die durchschnittlich zurückgelegte Entfernung zwischen dem Wohnort und dem Angebotsort (siehe Diagramm 54). Im vorliegenden Szenario wird eine gleichbleibende Bewertung der Entfernung und somit auch der Attraktivität der jeweiligen Einkaufsstätten angenommen. Dies hat zur Folge, dass sich auch die durchschnittlich zurückgelegte Entfernung trotz demographischer Prozesse im Zeitverlauf nicht verändert. Aus den bislang betrachteten Verhaltensannahmen und den daraus resultierenden Kennzahlen ergibt sich folgende räumliche Struktur. Betrachtet man die **Entwicklung der Käufe** in den wichtigsten Einkaufsgemeinden für TV-Geräte, so ergibt sich für Ingolstadt und Pfaffenhofen eine stabile Entwicklung, die anderen dargestellten Gemeinden haben eine rückläufige Entwicklung zu verzeichnen (siehe Karte 16).



Karte 16: Szenario 1: Räumliche Prognose der TV-Einkäufe 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI)

Betrachtet man die stabile Entwicklung vor dem Hintergrund der hohen Online-Dynamik (siehe Diagramm 53), so ist davon auszugehen, dass die übrigen kleineren Gemeinden bei stabiler Nachfrage überproportional verlieren. In Diagramm 55 sind die Auswirkungen auf das bestehende Vertriebsnetz im Untersuchungsgebiet, **differenziert nach Verkaufsflächengrößenklassen** bzw. Vertriebskanal, dargestellt. Das beschriebene Szenario 1 hat zur Folge, dass es über alle stationären Angebotsstandorte hinweg zu einem Rückgang des Anteils an den gesamten TV-Einkäufen pro Jahr kommt. Die Kleinflächen bis 50m² sind mit -9,6% betroffen, die mittlere Größenklasse bis 500m² geht mit -30,9% am stärksten zurück und die Großflächen über 500m² haben lediglich -7,0% Rückgang zu verzeichnen. Dies bedeutet, dass die mittlere Größenklasse bei diesem Szenario am stärksten betroffen ist. Im Gegensatz zu diesen negativen Entwicklungen verzeichnet der Online-Kanal einen Zuwachs von 104,5% zwischen 2010 und 2040.

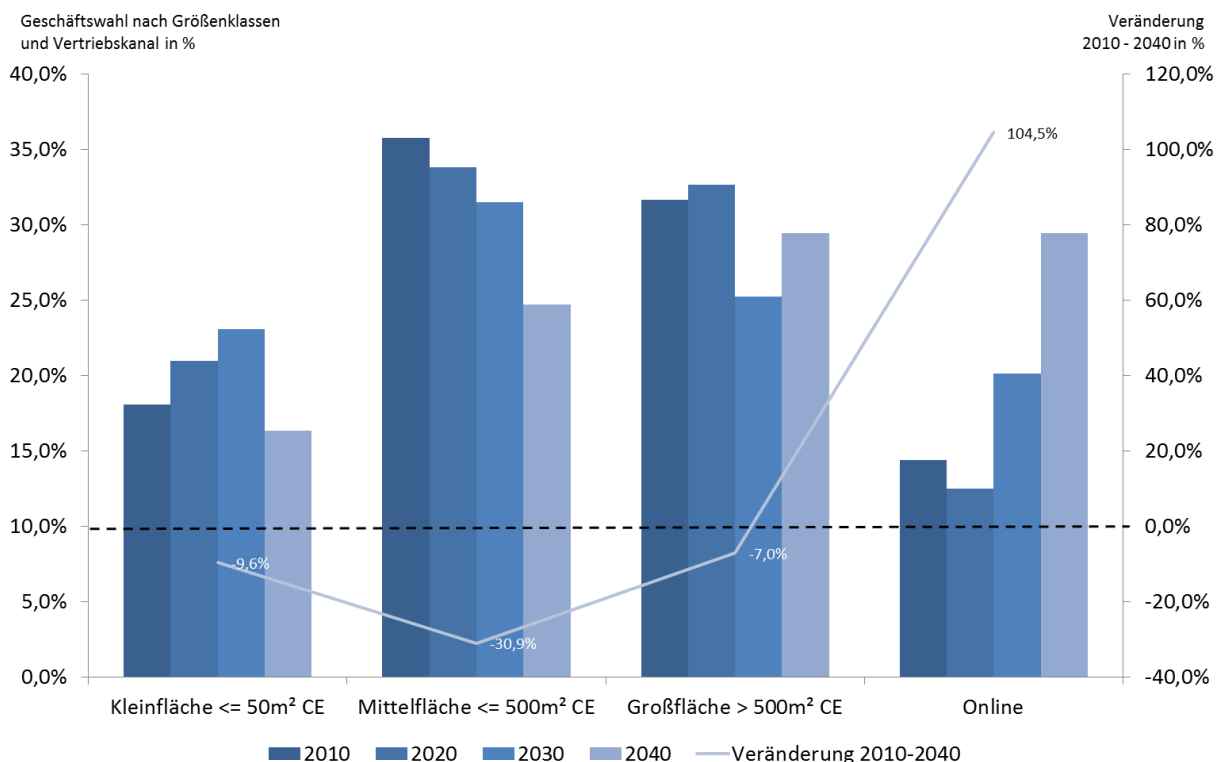


Diagramm 55: Szenario 1: Anteil von Geschäftsgrößenklassen und Onlinekäufen beim TV-Einkauf 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI)

Unterteilt man die Entwicklung der Absatzzahlen in Diagramm 56 nach der **zentralörtlichen Lage** des jeweiligen Angebotsstandortes, so zeigt sich, dass vor allem das Oberzentrum Ingolstadt die geringsten Auswirkungen unter den gegebenen Verhaltensannahmen zu verkraften hätte. Die stärksten negativen Effekte sind bei Angebotsstandorten in Gemeinden ohne zentralörtliche Bedeutung und außerhalb

des Untersuchungsgebiets zu verzeichnen. Bei der ersten Gruppe ist anzunehmen, dass diese Orte mit ihrer niedrigen Bevölkerungszahl eine rel. geringe demographische Dynamik aufweisen und somit am stärksten vom Bedarfsrückgang betroffen sind. Die Einkaufsstätten außerhalb des Untersuchungsgebiets sind ebenfalls stark betroffen. Aufgrund der großen zurückzulegenden Distanz gehen diese im Verlauf der Simulation stark zurück. An dieser Stelle ist es naheliegend, dass die erhöhte E-Commerce-Affinität der jüngeren Bevölkerungsschichten zulasten der Fahrbereitschaft dieser Bevölkerungsgruppe geht. Dies hat zur Folge, dass Einkaufsfahrten in benachbarte übergeordnete Zentren wie München, Augsburg, Nürnberg oder Regensburg zukünftig weiter an Bedeutung verlieren. Angebotsstandorte in Klein-, Unter-, und Mittelzentren haben ebenfalls einen Bedeutungsverluste zu verzeichnen, welche sich zwischen den dem Oberzentrum und den nicht klassifizierten Orten bewegen.

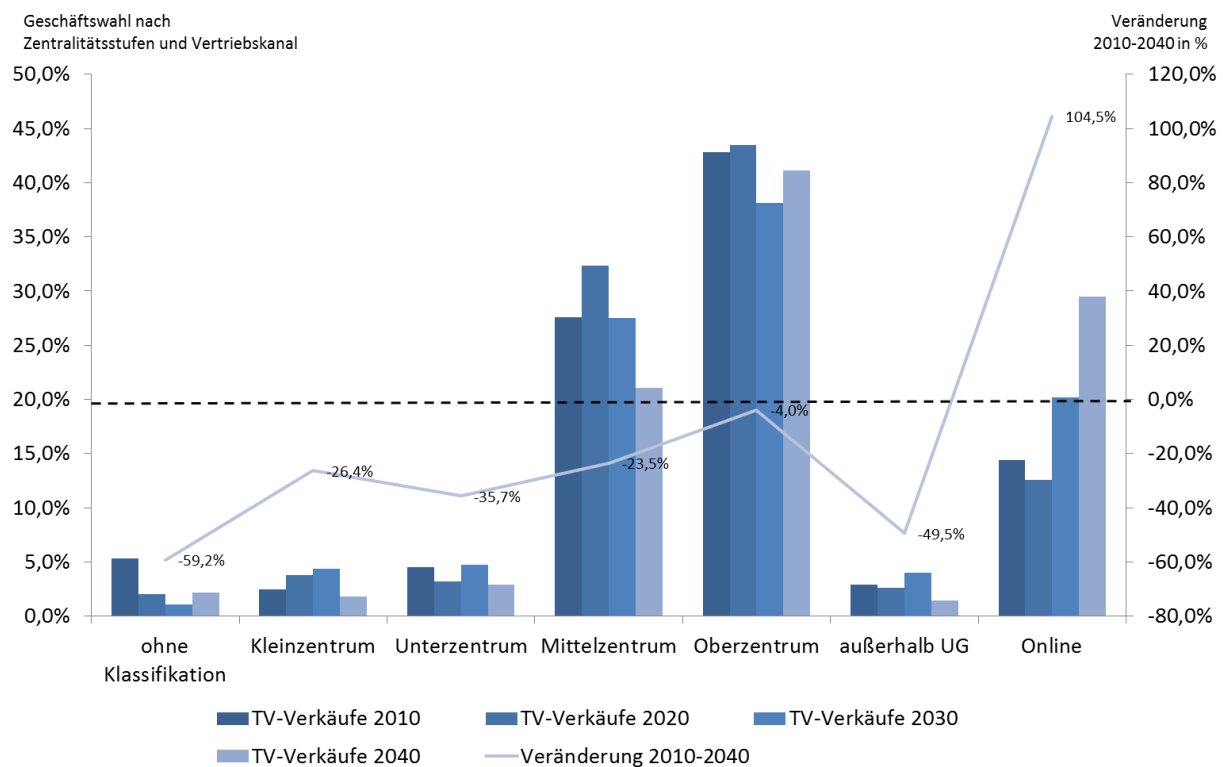


Diagramm 56: Szenario 1: Anteil von Zentralitätsstufen und Onlinekäufen beim TV-Einkauf 2010 - 2040
(Eigene Berechnungen aus TESI)

Insgesamt stützt dieses Szenario 1 die These, dass sowohl **Proximität zum Kunden** als auch **(großflächige) Attraktivität** in oberzentralen Gemeinden in Zukunft eine hohe Bedeutung für stationäre Einzelhändler haben wird. Nichts desto trotz ist zu berücksichtigen, dass der Versuch, überregionale Einzugsgebiete weiterhin aufrecht zu erhalten, keine Option darzustellen scheint. Eine Kombination aus der sta-

tionären Präsenz in Oberzentren und selektiv in Mittelzentren in Kombination mit Entwicklung einer **Online-und Multi-Channel-Strategie** mit punktueller Nachverdichtung durch kleinflächige Standorte erscheint auf Basis dieses Szenarios eine sinnvolle Maßnahme zur strategischen Vertriebsnetzplanung zu sein.

9.6.2. SZENARIO 2: BEDARF UNVERÄNDERT - E-COMMERCE STEIGEND - EINKAUFSMOBILITÄT SINKEND

In Szenario 2 werden analog zu Szenario 1 die Bereiche Demographie und Bedarf in einer neutralen Ausprägung simuliert. Deshalb sei für diese Partialmodelle bzgl. der Kennziffern auf das erste Szenario verwiesen. Im Rahmen der Kaufentscheidung wird in diesem Kapitel von einer progressiven Parametrisierung bzgl. der Wahl des Vertriebskanals zu Gunsten des **Online-Kanals** und einem konservativen Verhalten der Konsumenten bei der **Einkaufsmobilität** ausgegangen (siehe Tabelle 14).

| Ausprägung | Demographie | Bedarf | | Kaufentscheidung | |
|--------------------|-------------|--------------|-----------------|------------------|-------------------|
| | | TV/ Haushalt | TV-Lebenszyklus | E-Commerce | Einkaufsmobilität |
| Konservativ | | ○ | ○ | ○ | ● |
| Neutral | ● | ● | ● | ○ | ○ |
| Progressiv | | ○ | ○ | ● | ○ |

Tabelle 14: Randbedingungen Szenario 2: Bedarf unverändert – E-Commerce steigend + Einkaufsmobilität sinkend

Die **Entwicklung des Online-Anteils** in diesem Szenario ist im Vergleich zur neutralen Ausprägung wesentlich dynamischer. Bei der Parametrisierung dieses Partialmodells wird sowohl das Maximum der E-Commerce-Affinität im zeitlichen Verlauf erhöht als auch der Kurvenverlauf mit zunehmendem Alter abgeflacht. Inhaltlich ist der Anstieg im Maximum mit einer zunehmenden technischen Entwicklung gleich zu setzen, das Abflachen der Kurve mit einer klassischen Innovationsdiffusion in die üblicherweise eher skeptischen älteren Altersklassen hinein in Verbindung zu bringen. In Diagramm 57 ist der Anstieg von 2010 bis 2040 visualisiert. Mit einem CAGR von 3,3% steigt der E-Commerce Anteil im simulierten Zeitraum von 13,9% auf 35,5% an. Dies hat zur Folge, dass für den stationären Einzelhandel

mit TV-Geräten im Jahr 2040 nur noch 64,5% der gesamten Käufe zur Verfügung stehen.

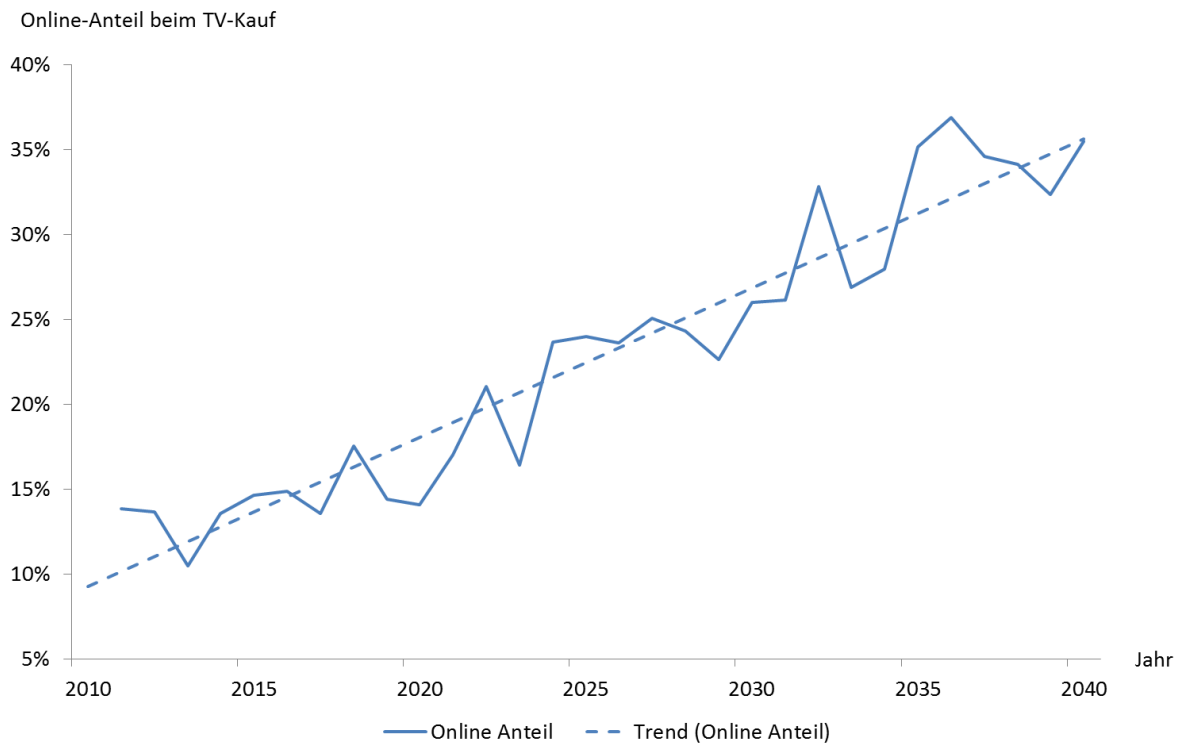


Diagramm 57: Szenario 2: Online-Anteil beim TV-Einkauf 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI)

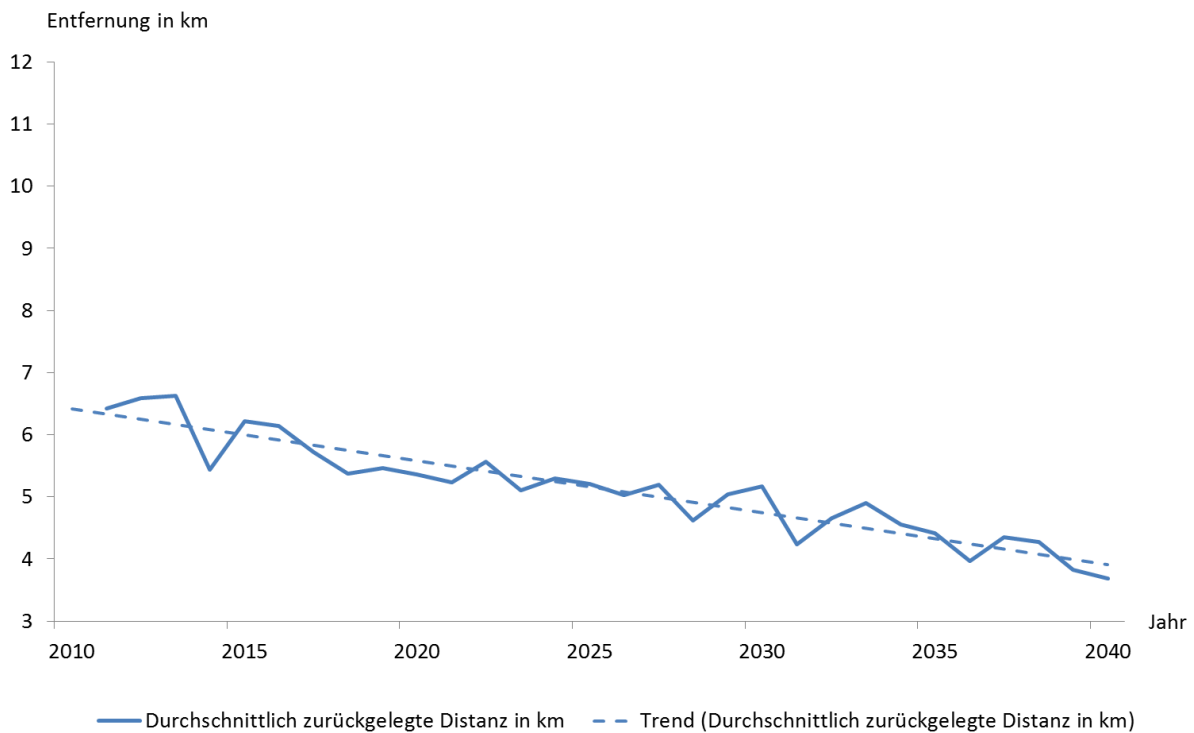
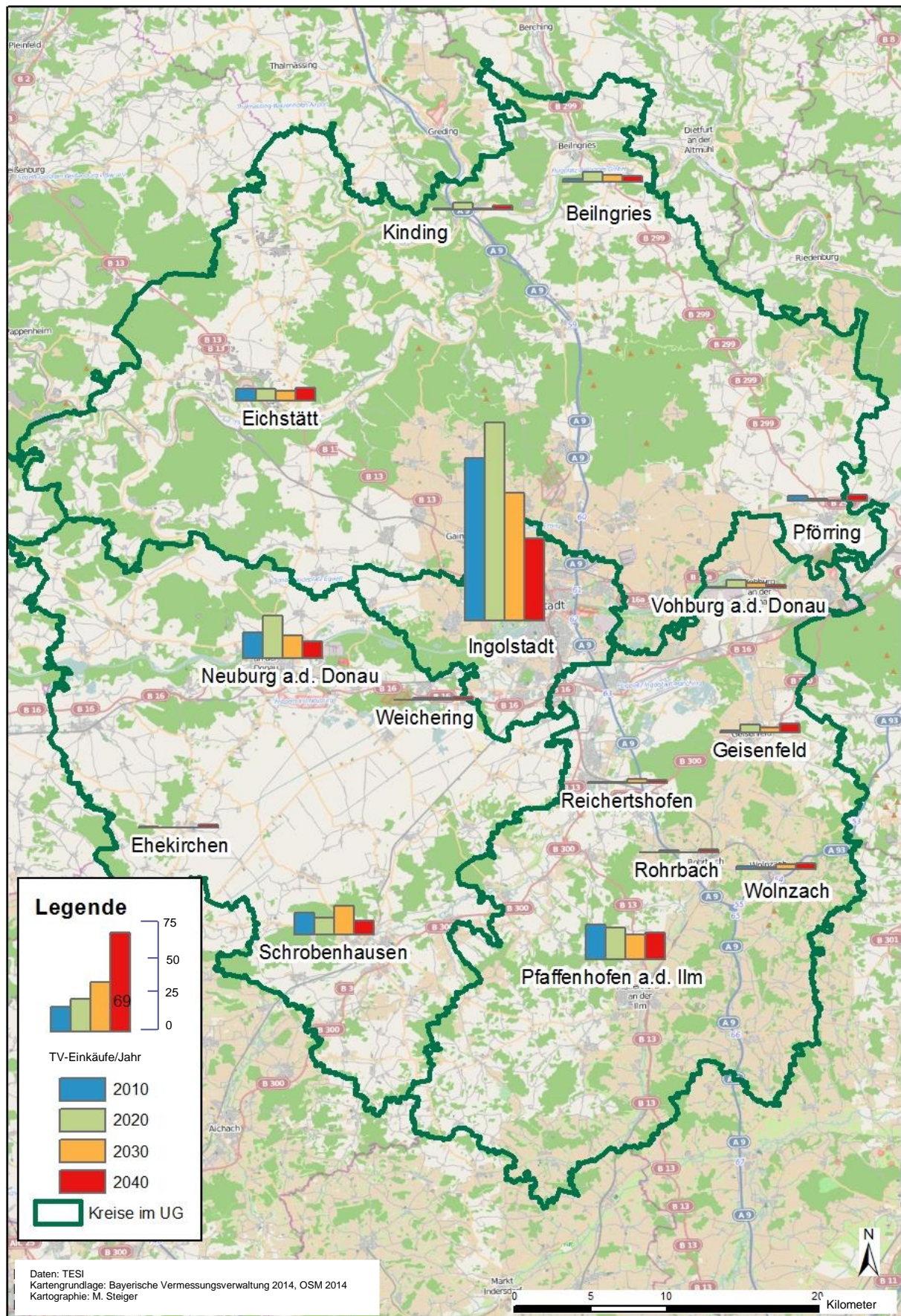


Diagramm 58: Szenario 2: Durchschnittlich zurückgelegte Distanz beim stationären TV-Einkauf 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI)



Karte 17: Szenario 2: Räumliche Prognose der TV-Einkäufe 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI)

Dieser vergleichsweise **dynamischen Entwicklung im Online-Bereich** steht eine **konservative Einschätzung des Mobilitätsverhaltens** der Konsumenten gegenüber. Die Verdoppelung des Distanzwiderstands bei der Attraktivitätsbewertung hat zur Folge, dass die durchschnittlich zurückgelegte Distanz beim stationären TV-Einkauf von 6,4 km auf 3,7 km sinkt (siehe Diagramm 58).

Stellt man das vorliegende Zukunftsszenario **kartographisch** dar, so wird deutlich, dass die Verkaufszahlen von Ingolstadt aufgrund des veränderten Mobilitätsverhaltens am stärksten zurückgehen werden und sich im Gegenzug dazu kleinere Standortgemeinden positiv entwickeln können. Vor allem im östlichen Bereich des Simulationsgebiets zeigt sich diese Tendenz am stärksten (siehe Karte 17).

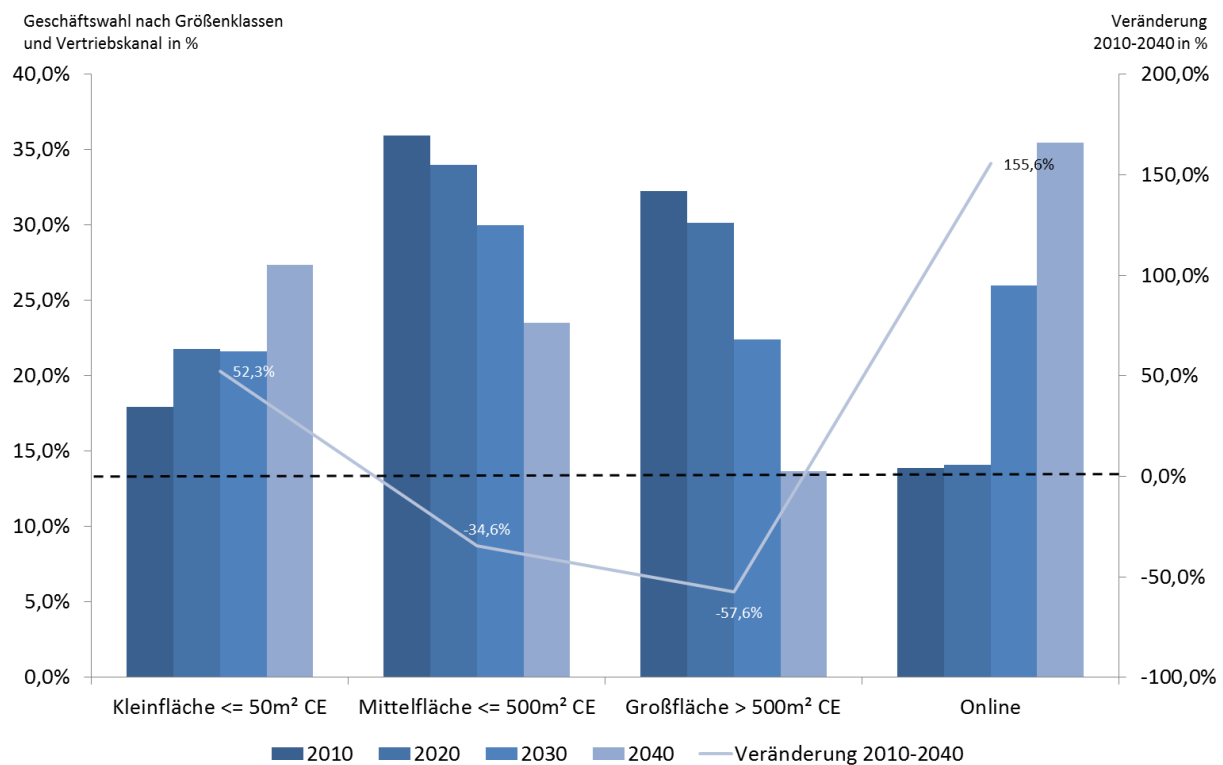


Diagramm 59: Szenario 2: Anteil von Geschäftsgrößenklassen und Onlinekäufen beim TV-Einkauf 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI)

Betrachtet man nun die Auswirkung dieser Parametrisierung auf die **unterschiedlichen Verkaufsflächen** in Szenario 2 (siehe Diagramm 59), so wird deutlich, dass im Gegensatz zu der in Kapitel 9.6.1 vorgestellten Variante in diesem Fall die Kleinflächen in Kombination mit dem Onlinekanal profitieren. Ein Zuwachs beim Absatzanteil von 52,3% geht deutlich zulasten der mittleren und großen Verkaufsflächen. Dies ist der geringeren Distanzüberbrückungsbereitschaft der Konsumenten und der daraus resultierenden höheren Attraktivitätsbewertung von nahegelegenen kleineren Anbietern im Vergleich zu weiterentfernten Großflächen geschuldet. In

dieser Konstellation geraten insbesondere die Großflächen, mit einem Absatzrückgang von -57,6%, neben der Verlagerung hin zu Kleinflächen auch durch die E-Commerce-Affinität der eigentlich fahrbereiten Zielgruppe der jüngeren Konsumenten noch zusätzlich unter Druck. Die hohe E-Commerce-Dynamik hat zur Folge, dass dieser Kanal einen Zuwachs von 155,6% zu verzeichnen hat.

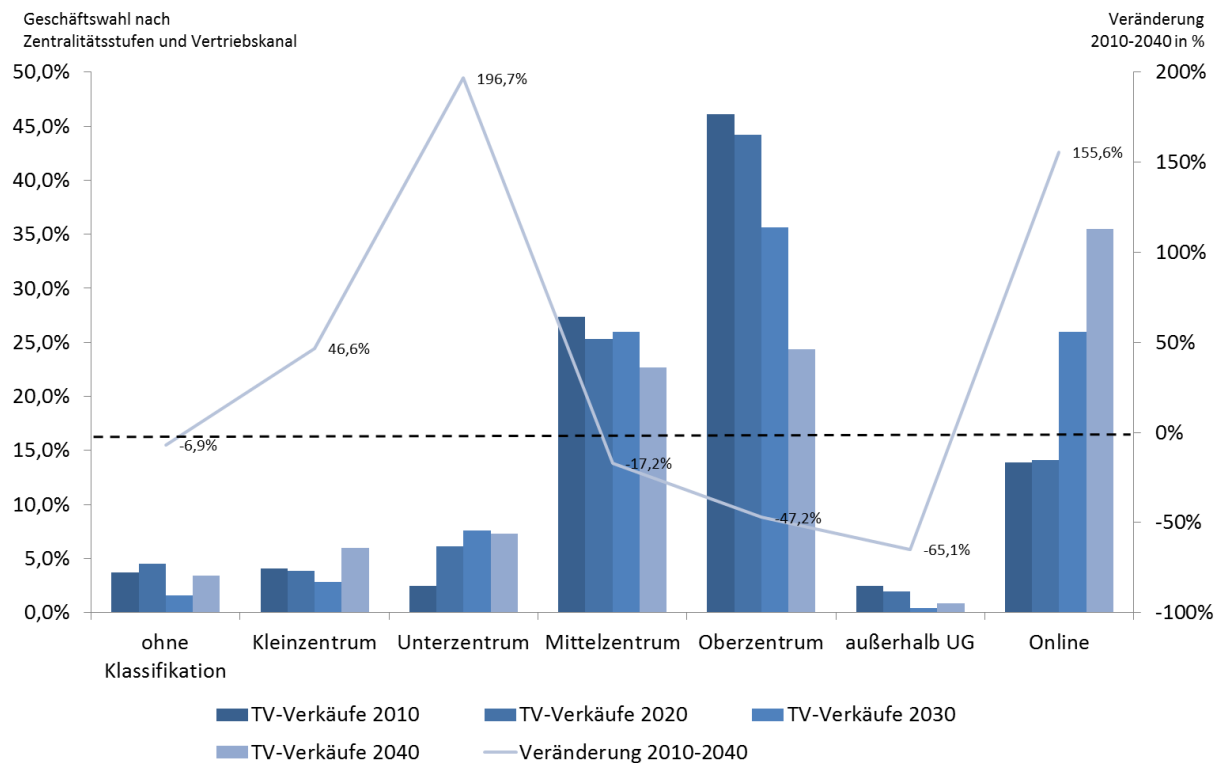


Diagramm 60: Szenario 2: Anteil von Zentralitätsstufen und Onlinekäufen beim TV-Einkauf 2011 - 2040
(Eigene Berechnungen aus TESI)

Analog zur Beobachtung bei der **Größenklassenauswertung** wird auch in Diagramm 60 deutlich, dass bei der Differenzierung nach zentralörtlicher Bedeutung vor allem die Klein- und Unterzentren in einem derartigen Szenario profitieren. Dies liegt an der Dominanz der Kleinflächen in diesen Orten. Dementsprechend geht die Entwicklung zulasten der mittel- und oberzentralen Orte, welche auch von den großflächigen Anbietern geprägt sind. Aufgrund der geringeren Fahrbereitschaft sinkt auch der Anteil der Konsumenten, die einen Anbieter außerhalb des Untersuchungsgebietes aufsuchen.

Dieses Szenario 2 kombiniert einen **ausgeprägten Proximitäts-Aspekt** mit einer **hohen Online-Dynamik**. Folgt man diesen Annahmen, so ergibt sich die Empfehlung für eine strategische Weiterentwicklung des Standortportfolios im Bereich der Kleinflächen bzw. einer Belegung kleinerer Gemeinden unterhalb der mittleren

Zentralitätsstufe. Zusätzlich ist eine Weiterentwicklung eines Online-Kanals inkl. eines Multi-Channel-Ansatzes notwendig.

9.6.3. SZENARIO 3: BEDARF UNVERÄNDERT - E-COMMERCE NEUTRAL - EINKAUFSMOBILITÄT STEIGEND

Das dritte Szenario hat hinsichtlich Demographie und Bedarf ebenfalls eine neutrale Ausprägung. Auch die E-Commerce Parametrisierung wird neutral ausgestaltet, im Gegensatz zu Szenario 2 wird jedoch in diesem Fall von einer **zunehmenden Bereitschaft der Konsumenten zur Distanzüberbrückung** bei der stationären Einkaufsstättenwahl ausgegangen (siehe Tabelle 15). Inhaltlich kann dieser Ansatz mit einem Rückgang der individuellen Mobilitätskosten z. B. durch technologische Fortschritte im Bereich des motorisierten Individualverkehrs, oder mit einem Anstieg der Bedeutung des Erlebnisaspekts für den Kunden beim stationären Einkauf in Verbindung gebracht werden.

| Ausprä- gung | | Bedarf | | Kaufentscheidung | |
|------------------|------------------|-------------------|----------------------|------------------|------------------------|
| | Demogra- phie | TV/ Haus- halt | TV-Lebens- zyklus | E- Commerce | Einkaufs- mobilität |
| Konser- vativ | | | | | |
| Neutral | | | | | |
| Progres- siv | | | | | |

Tabelle 15: Randbedingungen Szenario 3: Bedarf unverändert – E-Commerce gleichbleibend + Einkaufsmobilität steigend

Wie schon in Szenario 1 steigt der **Online-Anteil** in dieser Variante etwas geringer an als in Szenario 2, hat allerdings mit einem Zielanteil von 30% im Jahr 2040 (siehe Diagramm 61) auch hier einen grundlegenden Einfluss auf die Elektro-Einzelhandelsstruktur im Untersuchungsgebiet.

Im Gegensatz zu den vorherigen Szenarien wird bei diesem Szenario die in Diagramm 62 dargestellte Fahrbereitschaft der Konsumenten im Verlauf der Simulati-

on größer und die **durchschnittlich zurückgelegte Distanz** steigt von 6,2 km in 2010 auf 10,4 km in 2040.

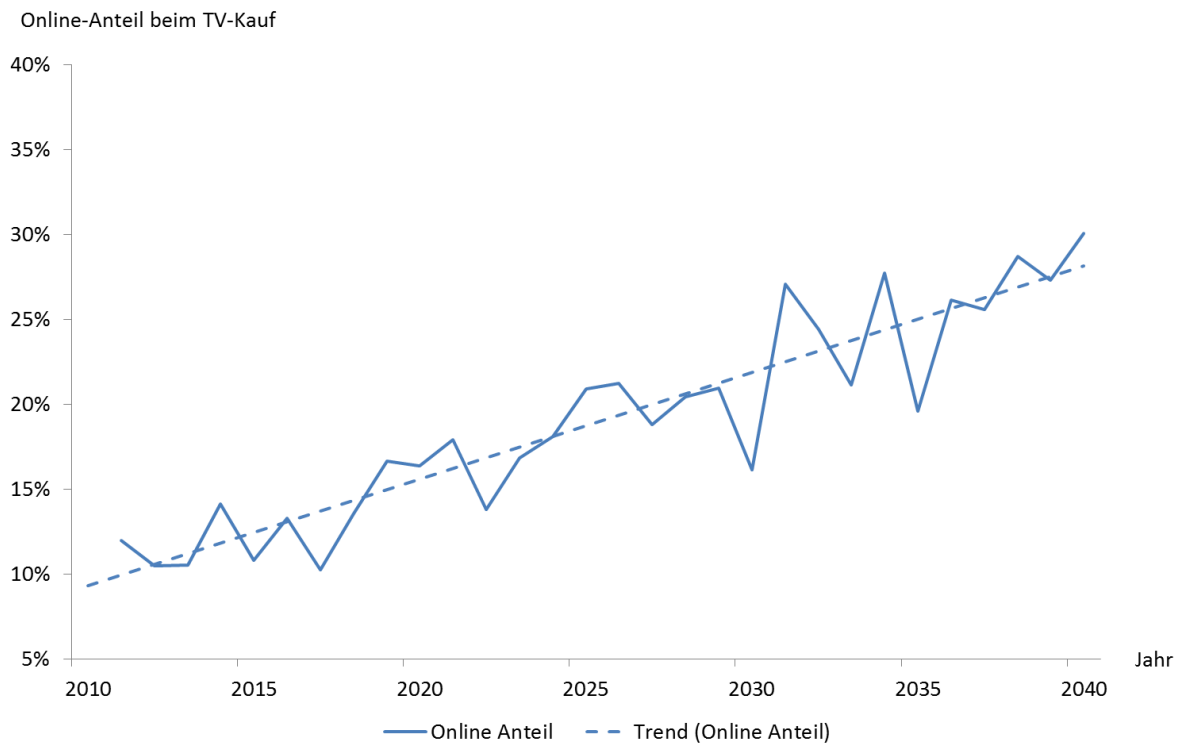


Diagramm 61: Szenario 3: Online-Anteil beim TV-Einkauf 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI)

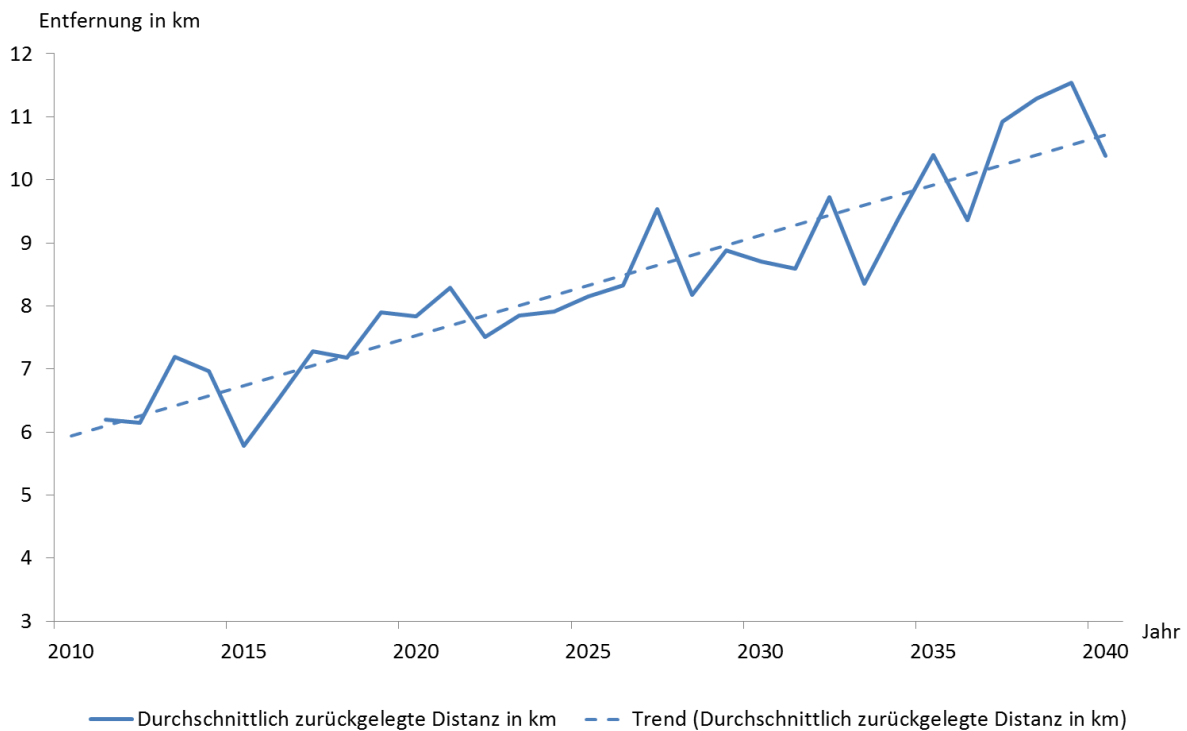
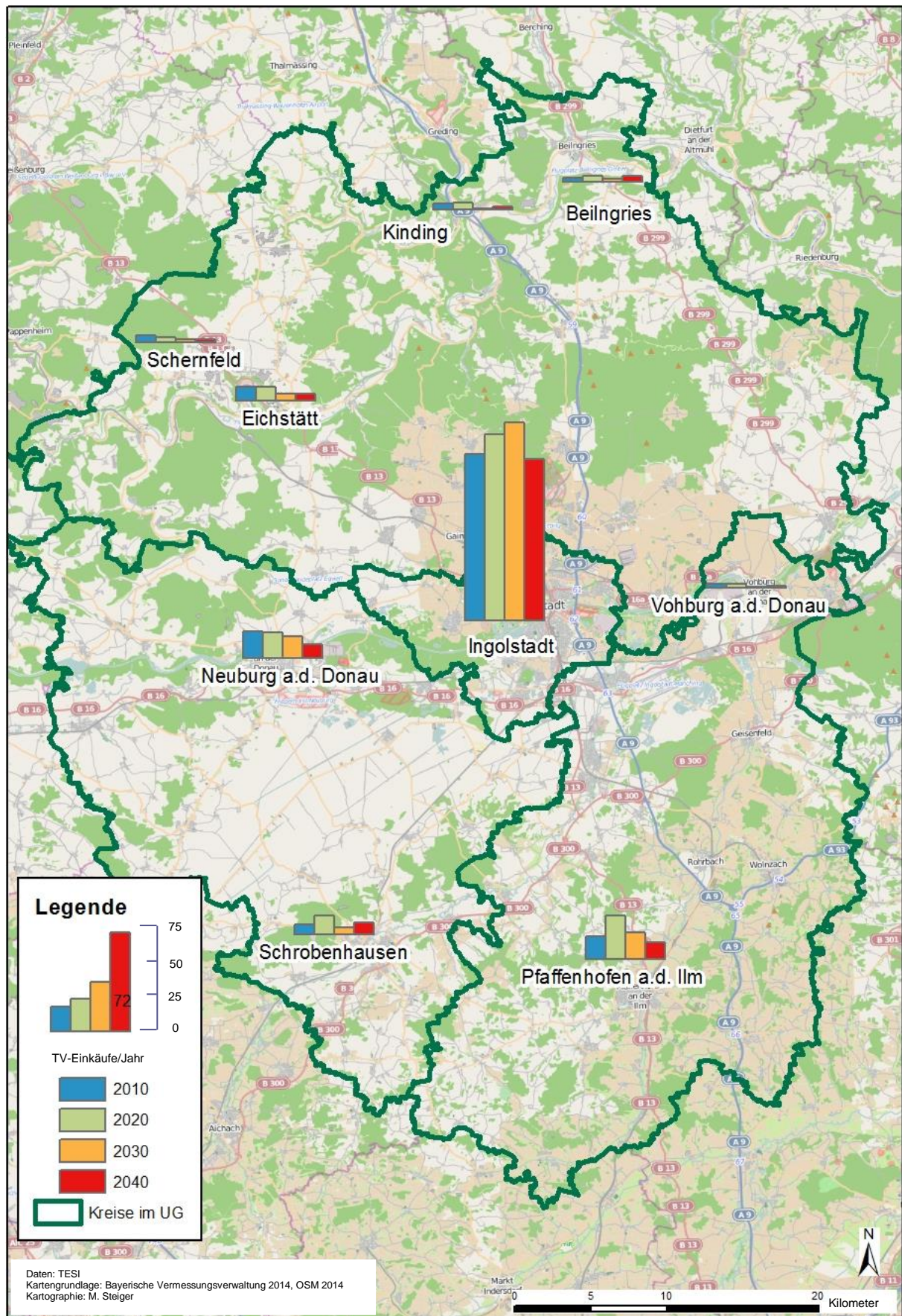


Diagramm 62: Szenario 3: Durchschnittlich zurückgelegte Distanz beim stationären TV-Einkauf 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI)



Karte 18: Szenario 3: Räumliche Prognose der TV-Einkäufe 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI)

Die Zunahme der Einkaufsmobilität in diesem Szenario hat zur Folge, dass bei der gegebenen Einkaufsstättenstruktur großflächige Anbieter eine stabilisierende Wirkung auf die Anzahl der Einkäufe in der Gemeinde haben. Dies zeigt sich insbesondere bei der Stadt Ingolstadt (siehe Karte 18). Die übrigen kleinflächiger strukturierten Gemeinden haben in diesem Szenario überwiegend mit stärkeren Rückgängen zu rechnen. Wie bereits in Kapitel 7.1 erwähnt, wurde in TESI die Eröffnung des großflächigen Elektromarktes in Neuburg a. d. Donau nicht berücksichtigt. Es ist somit davon auszugehen, dass die hier prognostizierte negative Entwicklung durch diese veränderte Angebotssituation ebenfalls positiv beeinflusst wird.

Diese Parametrisierung hat zur Folge, dass die **Kleinflächen** mit -49,1% die stärksten Rückgänge zu verzeichnen haben. Die **Mittel- und Großflächen** können aufgrund der erhöhten Fahrbereitschaft der Konsumenten ihren Anteil nahezu behalten, wohingegen der Online-Kanal, ähnlich wie bei den beiden anderen Szenarien, eine überragende Dynamik aufweist (siehe Diagramm 63).

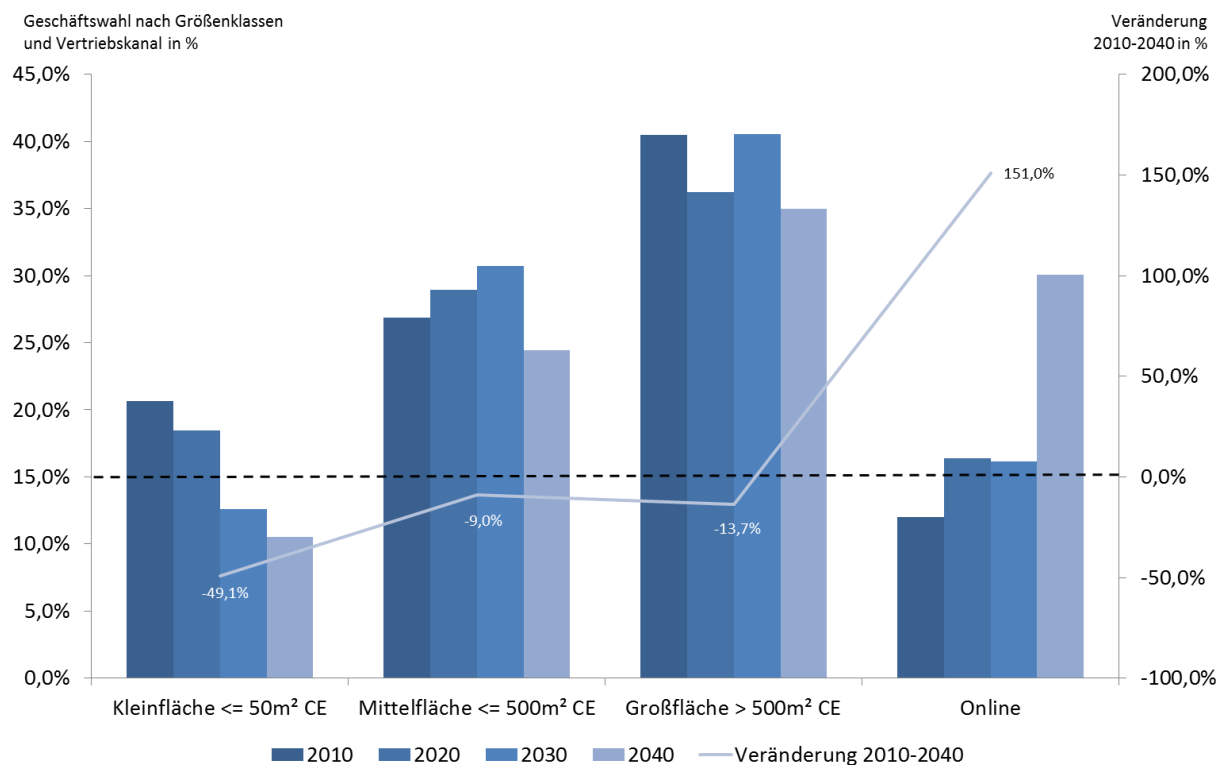


Diagramm 63: Szenario 3: Anteil von Geschäftsgrößenklassen und Onlinekäufen beim TV-Einkauf 2010 - 2040 (Eigene Berechnungen aus TESI)

In diesem Szenario verlieren die Orte ohne **zentralörtlichem Rang** sowie die Unter- und Kleinzentren deutlich an Bedeutung. Auch die Mittelzentren sind von dem geringeren Distanzwiderstand negativ betroffen. Das Oberzentrum Ingolstadt hat lediglich einen Rückgang von 12% zu verzeichnen. Eine Besonderheit in Szenario 3

stellt der starke Zuwachs von potentiellen Angebotsstandorten in den benachbarten Ober- und Mittelzentren dar. Dieser Zuwachs aufgrund der hohen Fahrbereitschaft bewegt sich fast auf dem Niveau des Zuwachses im Online-Bereich (siehe Diagramm 64).

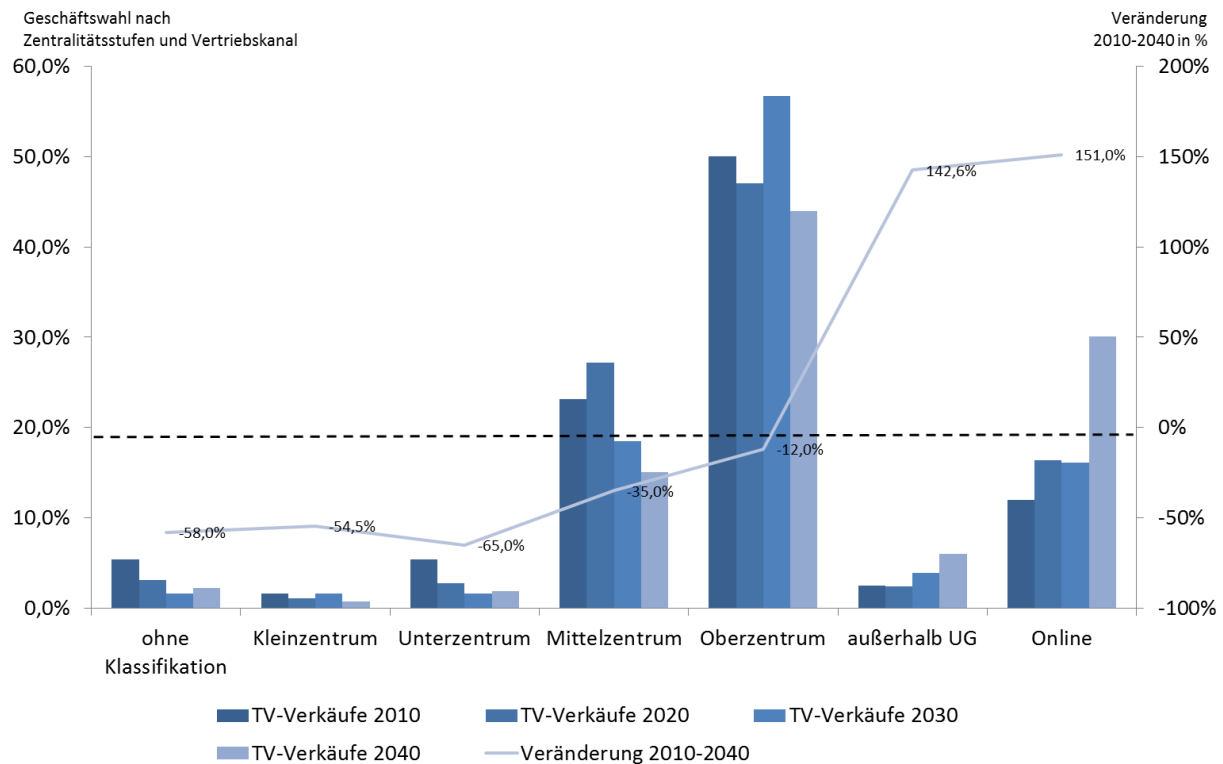


Diagramm 64: Szenario 3: Anteil von Zentralitätsstufen und Onlinekäufen beim TV-Einkauf 2011 - 2040
(Eigene Berechnungen aus TESI)

Insgesamt legt dieses Simulationsergebnis eine **Fokussierung auf überregionale Einzelhandelszentren** in Kombination mit einem **Online-/Multi-Channel-Ansatz** nahe. Eine Expansion mit dem Ziel, die räumliche Kundennähe zu suchen, macht in diesem Szenario keinen Sinn.

9.6.4. FAZIT DER ZUKUNFTSSZENARIEN

Wie bereits eingangs des Kapitels 9.6 erwähnt, ermöglicht die vordefinierte Dreier-Klassifikation der einzelnen Partial-Modelle eine Vielzahl an Szenarien.

Betrachtet man die Kernaussagen der vorgestellten Szenarien, so ergibt sich folgendes Bild.

In **Szenario 1** verlieren alle Hierarchiestufen mit Ausnahme des großflächig besetzten Oberzentrums an Bedeutung. Auch die rel. geringe absolute Anzahl an überregionalen Käufen gerät unter Druck. Legt man den Fokus auf die Größenklassen, so ist ein starker Rückgang bei den kleinen und mittleren Flächen zu verzeichnen. Dagegen wächst der E-Commerce-Anteil sehr stark.

Die unteren landesplanerischen Hierarchiestufen und die kleinen Verkaufsflächen gewinnen in **Szenario 2** aufgrund der Verringerung der Einkaufsmobilität an Bedeutung, die oberen Hierarchiestufen ab Mittelzentrum verlieren analog zu den größeren Verkaufsflächen massiv. Auch die überregionalen Käufe geraten unter Druck. Der E-Commerce-Sektor wächst noch stärker als in Szenario 1.

Auch in **Szenario 3** verlieren analog zu Szenario 1 alle Hierarchiestufen mit Ausnahme des großflächig besetzten Oberzentrums stark an Bedeutung. Aufgrund des angenommenen Einkaufsverhaltens verzeichnet die Kleinfläche den stärksten und die Mittel- und Großflächen verzeichnen nur leichte Rückgänge. Die rel. geringe absolute Anzahl an überregionalen Käufen steigt ebenso wie das E-Commerce-Segment stark an.

Diese drei Szenarien ergeben ausgehend von den definierten individuellen Verhaltensannahmen teilweise gegensätzliche Entwicklungen für die Zukunft. Da sich im Rahmen der Simulation im zeitlichen Verlauf ein Wandel von einem analysierten, **empirisch fundierten Modell** hin zu einem **designten Prognosemodell** vollzieht, besteht die Möglichkeit, die Auswirkungen unterschiedlicher Verhaltensweisen in komplexen Systemen zu untersuchen. Inwiefern diese Methode allgemein und TESI im Besonderen die Grundlage für den Entwurf eines evolutorischen, hybriden, integrativen Systems zur Simulation möglicher Zukunftsszenarien des (räumlichen) Konsumentenverhaltens sein kann, soll abschließend auf Basis der gewonnen Erkenntnisse und Beobachtungen diskutiert werden.

10. WISSENSCHAFTLICHER ERTRAG UND OFFENE FRAGEN

Ausgehend von der Basisannahme, dass die Entstehung der Angebotsstrukturen zu einem wesentlichen Teil von den Verhaltensweisen der Konsumenten abhängig ist, wird das Einzelhandelssystem aus einer raumbezogenen Perspektive untersucht. Dieses Konsumentenverhalten stellt sozusagen den „Kristallisationspunkt“ der vielfältigen internen und externen Einflussgrößen auf den Kunden dar, welches auch bei den umfassenden Veränderungen in der Einzelhandelsumwelt (z. B. Demographie, Gesellschaft und Digitalisierung) eine hohe Priorität für die Erklärung von stationären Angebotsstrukturen beibehält.

Methode und wissenschaftstheoretischer Überbau

Für die Entwicklung eines geeigneten methodischen Instruments ist es zunächst notwendig, das **Einzelhandelssystem neu abzugrenzen**. Neben der zunehmenden, größtenteils digital induzierten Vielfalt auf der Angebotsseite, welche neue, z. T. vor- und zwischengeschaltete Akteure auftreten lässt, ist auf der Nachfrageseite eine Auflösung der Linearität des Ablaufs der einzelnen Schritte je Kaufakt beobachtbar, welche eine größere Vielfalt bei den Entscheidungswegen in der Beziehung zwischen Konsument und Anbieter innerhalb des Einzelhandelssystems mit sich bringt.

Diese Erkenntnis führt zu der Schlussfolgerung, dass eine **rein deduktive Ableitung theoretischer Ansätze** zur Bestimmung und Erklärung der stationären Einzelhandelsstruktur nur noch bedingt möglich ist. Dies trifft bei Gütern des täglichen Bedarfs zu, bei denen die Nachfragefrequenz hoch und das Einkaufsverhalten dementsprechend habitualisiert ist. Bei Gütern des mittel- und langfristigen Bedarfs hingegen fördern gerade die zeitlichen Abstände zwischen den einzelnen Kaufentscheidungen in Verbindung mit den eintretenden Veränderungen im Einzelhandelssystem die Flexibilisierung der jeweils zu durchlaufenden Schritte von der Bedarfserkennung bis zur Kaufrealisierung.

Ein **geeignetes methodisches Instrument** für diese Herausforderungen, insbesondere zur Evaluierung explorativer Wachstumsstrategien (siehe Kapitel 4.3), stellt die **Multiagentensimulation** dar. Diese erlaubt es, auf Basis der Nachbildung individueller Verhaltensweisen sowohl situative Rahmenbedingungen wie z. B. Alter, Einkommen, gegenwärtig verfügbare Angebotsstruktur, Kanalwahlverhalten und

räumliche Aktionsradien als auch produktspezifische Eigenschaften, Zwänge und persönliche Einstellungen sowie spontane Einflüsse zu berücksichtigen.

Des Weiteren ist über den Simulationszeitraum eine Prognose in die Modellbildung integriert, welche eine laufende Validierung der Modellparameter, der systemischen Interaktion und der Realitätsnähe der Modellergebnisse erlaubt. Die Möglichkeit eines regelmäßigen Abgleichs der Simulationsergebnisse mit der Realität stellt eine hervorragende Grundlage für einen **evolutionären Prozess der Theoriebildung** dar.

Ein weiterer zentraler Vorteil der Anwendung von Multiagentensimulationen ist die Wissenserweiterung durch die Aufdeckung **emergenter Strukturen** des modellierten Einzelhandelssystems als Ergebnis der Wirkung der Gesamtheit der individuell getroffenen Kaufentscheidungen der Akteure. Durch die vielfältigen Kombinationsmöglichkeiten aus internen und externen Einflussgrößen auf das Verhalten der Agenten sind die daraus resultierenden Ergebnisgrößen, insbesondere bei im Umbruch befindlichen Systemen, teilweise anders als erwartet ausgeprägt. Somit können auch Zusammenhänge über die empirischen Erkenntnisse hinaus identifiziert werden.

Durch die Variation in der Parametrisierung zentraler Einflussgrößen können differenzierte Prognosen in den einzelnen Durchläufen der Multiagentensimulation erstellt werden. Diese lassen sich zu **realistischen Szenarien** zusammenstellen und können damit auch als Grundlage für die Festlegung individueller Unternehmensstrategien einzelner Marktteilnehmer verwendet werden. Dies stellt auch einen möglichen Ansatz zur Behebung der im Rahmen der Arbeit skizzierten methodischen Defizite der herkömmlichen Modellansätze dar.

Die vorgestellte Flexibilität des Ansatzes stellt allerdings auch erhebliche **Anforderungen** sowohl an die Anwender und die Entwickler als auch **an die empirischen Grundlagen**. So steigt der Informationsbedarf mit der Anzahl der Einflussparameter auf die abzubildenden Prozesse sowie die Granularität der zu berücksichtigenden Raumeinheiten exponentiell an. Damit gewinnt das Prinzip der **Parsimonität** bei der Modellbildung eine überragende Bedeutung. Beispielsweise können die hohen Daten-Anforderungen durch die Verwendung eines **Hybridmodells** wie auch bei TESI, d. h. einer Kombination konkreter Verhaltensannahmen zu Agenten mit extern ermittelten Erkenntnissen auf der Makroebene, stellenweise gesenkt werden. Auch die Integration von **Top-Down-Ansätzen**, wie z. B. die Herleitung von altersgruppenspezifischem Einkaufsstättenwahlverhalten auf Basis eines Gravitations-

modells, in die grundlegende **Bottom-Up-Logik** trägt zu einer spürbaren Verringerung der Ansprüche an die empirischen Daten bei. Allerdings erfordert diese Kombination verschiedener Maßstabsebenen und Modellierungsansätze unterschiedliche **Validierungstechniken**, um eine Anpassung des Modells an die Realität zu erreichen. Dadurch erhöhen sich wiederum die methodischen Anforderungen bei der Modellentwicklung.

Implikationen für die strategische Standortplanung

Die vorliegende Arbeit kombiniert die generischen Methoden der Multiagentensimulation mit diskreten empirischen Erkenntnissen aus dem untersuchten Einzelhandelssystem und liefert mit diesem Ansatz einen Beitrag zur Weiterentwicklung der Methodenlandschaft im Rahmen der strategischen Standortplanung.

Die Simulation unterschiedlicher Szenarien in TESI ermöglicht eine Abschätzung der Auswirkungen eines zukünftig veränderten Konsumentenverhaltens auf die bestehende stationäre und digitale Angebotsstruktur.

Aufgrund der vorgestellten Szenarien in Kapitel 9.6 ist, unabhängig von der konkreten Parametrisierung der übrigen Verhaltensweisen, davon auszugehen, dass alle am Markt befindlichen stationären Anbieter mit einem weiteren **Rückgang der rein stationär induzierten Käufe** von Fernsehgeräten zu rechnen haben. Im gleichen Zeitraum ist von einem nachhaltig **steigenden Onlineanteil** bei den Einkäufen in dieser Warengruppe auszugehen. Diese Aussagen decken sich mit allgemeinen Aussagen aus anderen Prognosemodellen und sind als Aggregat einer Vielzahl von einzelnen, situativen Entscheidungen zu verstehen. Aufgrund der systemischen Modellierung des Einkaufsprozesses auf Individualebene besteht auch die Möglichkeit, die Ergebnisse auf einer größeren Maßstabsebene oder für eine bestimmte Konsumentengruppe auszuwerten. Dies kann im Rahmen einer Standortentscheidung in einer Region z. B. bei einer bestimmten Zielgruppenansprache oder bei der Bewertung bestimmter Mikrolagen in der Region durchaus von Bedeutung sein. Die Aufteilung des Kaufentscheidungsprozesses in einzelne Partialmodelle inkl. der Auswertungsmöglichkeit zentraler Kennzahlen über das gesamte modellierte System hinweg bietet in der Standortplanung eine **hilfreiche Transparenz**. Beispielsweise lässt sich so die Entstehung der regionalen Bedarfsverteilung durch die Bevölkerungsverteilung und -entwicklung (Kapitel 9.1) in Kombination mit der Anzahl der TV-Geräte (Kapitel 9.2) und der TV-Bedarfsfunktion (Kapitel 9.3) nachvollziehen. Auch die Abhängigkeiten zwischen Soziodemographie und dem Kanalwahlverhalten (Kapitel 9.4) und des räumlichen Aktionsradius bei der stationären Ein-

kaufsstättenwahl (Kapitel 9.5) im zeitlichen Verlauf bieten interessante Ansatzpunkte für die Planung und Platzierung von neuen Standorten.

Trotz dieser vielfältigen Möglichkeiten für die strategische Standortplanung aber auch für eine Reihe anderer potentieller Anwendungen (siehe Perspektiven und Praxisfähigkeit von TESI) obliegt es dem Nutzer von TESI über die Parametrisierung der einzelnen Verhaltensweisen die Grundeinstellungen für ein mögliches Szenario festzulegen. Dies zeigt sich auch bei der Betrachtung der Szenario-Ergebnisse hinsichtlich der Entwicklung der stationären Angebotsstruktur (siehe Kapitel 9.6). So ergeben sich **unterschiedliche Entwicklungspfade je Szenario** für die Einkäufe in den einzelnen zentralörtlichen Klassen und bei den definierten Verkaufsflächen-Größenklassen, welche je nach Festlegung der individuellen Verhaltensparameter der Konsumentenagenten zukünftig entweder von einer Konzentration des stationären Absatzes von TV-Geräten auf Großflächen in Orten mit gehobener Zentralität (siehe Kapitel 9.6.1 und 9.6.3) oder einer digital gestützten, positiven Entwicklung von kleineren Verkaufsflächen im gesamten Untersuchungsgebiet (siehe Kapitel 9.6.2) ausgehen. Diese gegensätzlichen Aussagen bestätigen die hohen Anforderungen sowohl bei der Durchführung von derartigen Simulationen als auch bei der Interpretation der Ergebnisse (siehe Kapitel 5.6).

Erweiterungsmöglichkeiten für TESI

TESI kann unter dem **Aspekt der Praxisorientierung** dem jeweiligen Erkenntnisstand angepasst werden und bei einer Modifikation bzw. einer Erweiterung des Erkenntnisinteresses um weitere Partialmodelle ergänzt werden. Alle möglichen Zusatzmodule erfordern umfassende Untersuchungen sowie eine eigenständige Modellierung, um den jeweiligen zusätzlichen Aspekt innerhalb des betrachteten Systems in Modellform zu überführen und (nachträglich) in die Simulation zu integrieren. Im Folgenden werden einige praxisrelevante Erweiterungsmöglichkeiten skizziert.

So sind zusätzlich zur Schließungsoption konkrete **Marketingmaßnahmen** als Möglichkeit der Einzelhändler, Einfluss auf die Kaufentscheidung der Konsumenten zu nehmen, als eine potentielle Erweiterung vorstellbar. Integriert man diese optionale Aktion, so ist es notwendig die Konsumenten mit einer differenzierteren Sensorik, zusätzlichen Zustandsvariablen für die Bewertung spezifischer Maßnahmen und einer dementsprechenden Effektorik auszustatten. Dadurch erhöht sich zwar die Komplexität der Konsumenten und der Geschäfte bzw. Vertriebskanäle, allerdings ergibt sich somit die Möglichkeit, Auswirkungen unterschiedlicher Marketingintensitäten und -konstellationen zu simulieren.

Bindet man an der gleichen Stelle zusätzlich zur Schließungsoption der Geschäfte verschiedene **Standortmaßnahmen** wie Umzüge und Verkleinerungen ein, so sind nur minimale Anpassungen der einzelnen Bausteine des bestehenden Grundmodells notwendig, da die Reaktion auf die bestehende Angebotsstruktur bereits Bestandteil von TESI ist. Diese Erweiterung ermöglicht es, bei einem definierten Szenario die Auswirkungen derartiger, in der Regel langfristiger und kostenintensiver Maßnahmen abschätzen zu können.

Des Weiteren ist es möglich, eine **Differenzierung der Anbieterwahl im Fall der Nutzung des Onlinekanals** zum Kauf eines TV-Gerätes zu integrieren. Im Grundmodell wird dieser Aspekt komplett ausgeklammert, grundsätzlich wäre es jedoch möglich, ein nachgelagertes Wahlverhalten analog zum stationären Bereich zu integrieren und somit in diesem Bereich ein differenzierteres Abbild der Realität zu generieren. Dies hätte neben der Integration weiterer Sensoren und Variablen auch eine Erweiterung der Anzahl der Angebotsagenten um diverse Online-Anbieter zur Folge. Neben den drei explizit beschriebenen potentiellen Erweiterungsbausteinen besteht die Möglichkeit, nahezu alle Aspekte innerhalb des Einkaufsprozesses in TESI zu integrieren.

Je nach Erkenntnisinteresse bietet sich beispielsweise die Modellierung der konkreten **Produktwahl**, der Reaktion auf fehlende **Verfügbarkeit** des Produkts, der **Loyalität** der Kunden zu einer Einkaufsstätte bzw. einem Unternehmen oder von **Multi-Channel-Verhaltensweisen** an.

Aufgrund der zunehmenden Digitalisierung bietet ein verändertes **Informationsverhalten** bei der Vorbereitung und Begleitung von Einkaufsprozessen bei allen bestehenden Partialmodellen von TESI und allen skizzierten Erweiterungsmöglichkeiten eine interessante Erweiterungsmöglichkeit, mit dem Ziel, ein noch realistischeres Abbild der tatsächlichen Verhaltensweisen zu erreichen. In diesem Zusammenhang stellt die Option, **sozial interagierende** (Koch & Mandl, 2003, S. 13; Ediger, 2011, S. 5ff.) und **lernende Agenten** (Gmytrasiewicz & Durfee, 2001, S. 319ff.; Barber, Goel & Martinoe, 2000, S. 129ff.; Garland & Alterman, 2004, S. 267ff.) zu modellieren und zu implementieren, ebenfalls eine interessante **konzep-tionelle Erweiterung** dar.

Perspektiven für TESI in der Praxis

Hinsichtlich der zukünftigen Potentiale der Methode bei Businessanwendungen im Einzelhandel sei auch auf den Bereich der **großen kundenspezifischen Daten-**

mengen verwiesen, welcher z. B. in einem Multi-Channel-Vertriebsnetz mit integriertem Customer Relationship Management generiert werden kann. Diese permanent anfallenden Daten können in Zukunft das häufig auftretende Problem der Datenverfügbarkeit lösen und bieten durch den Einsatz von Data-Mining-Methoden eine bislang noch nicht da gewesene Transparenz und Umfänglichkeit von Daten zum Einkaufsverhalten von Kunden. Verwendet man diese Erkenntnisse zur Verifizierung und Validierung der Modellierung und schließlich auch zur Simulation von Konsumentenverhalten, so besteht die Möglichkeit, dass die agentenbasierte Modellierung von einem größeren Nutzerkreis auch in der Einzelhandelspraxis eingesetzt wird und eine Grundlage für nahezu alle Entscheidungen mit direktem Kundenbezug bieten kann.

Bezüglich der **Praxisfähigkeit** von Multiagentensystemen scheitert der Einsatz häufig am Dilemma zwischen dem Anspruch, Modelle zu implementieren, welche einerseits eine enorme, häufig interdisziplinäre Komplexität haben, andererseits durch die vielfältigen Einflussgrößen fast nicht mehr in der Lage sind, robuste Lösungen zu generieren, welche für Prognosezwecke eingesetzt werden können. Außerdem ist anzumerken, dass die Validierung derartiger Ansätze unter wesentlich höherem Aufwand durchgeführt werden muss (siehe Kapitel 5.5) als bei klassischen Optimierungsproblemen (Heppenstall, Crooks, Batty & See, 2012, S. 739ff.). Rand sieht trotz dieser Hindernisse seit Kurzem ein **ernsthaftes Interesse** an dieser Modellierungsform durch die Praxis. Hauptgründe hierfür stellen die beeindruckenden Möglichkeiten in einem zunehmend datengetriebenen Einzelhandelsumfeld dar. Konkret sind diese in der Integration verschiedener Maßstabsebenen und komplexer Interaktionsstrukturen, der Berücksichtigung von Heterogenität und der Modellierung adaptiver Agenten in verschiedenartigen Umweltsituationen zu sehen (Rand W., 2012, S. 463ff.).

Fazit

Die Methode der Multiagentensimulation ist in der Lage, einen großen Teil der aufgedeckten Defizite und Schwächen der bestehenden Ansätze zur Modellierung des Betriebsformenwandels und zur Standortplanung im Einzelhandel zu überwinden.

Aus diesem Grund bietet sie für eine Weiterentwicklung der Modell- und Methodenslandschaft innerhalb der geographischen Einzelhandelsforschung u. a. zur Erklärung und Abschätzung der zukünftigen Entwicklung der Angebotsstrukturen im Einzelhandelssystem eine hervorragende Grundlage.

Aufgrund der zunehmenden Digitalisierung des Einkaufsprozesses und den daraus entstehenden Informationen zum Konsumentenverhalten in Kombination mit immer komplexeren Fragestellungen ist in den kommenden Jahren eine verstärkte Dynamik bei der Anwendungshäufigkeit von Multiagentensimulationen in Einzelhandelsunternehmen und ggf. auch bei der Entwicklung standardisierter Softwareprodukte in diesem Bereich zu erwarten.

Aus praxisorientierter Perspektive kann zusammenfassend konstatiert werden, dass agentenbasierte Modellierungen und Simulationen bei Berücksichtigung der vorgestellten Herausforderungen für die strategische Standortplanung, aber auch für andere einzelhandelsspezifische Fragestellungen, z. B. aus dem Bereich der Regionalplanung, einen enormen Mehrwert bieten können und diese Methode zukünftig integraler Bestandteil in einem datengetriebenen Prozess der Strategiefindung sein kann.

LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS

- Aaker, D. A. & Jones, J. M. (1971). Modeling Store Choice Behaviour. *Journal of Marketing Research* 8, S. 38-42.
- Abdou, M., Hamill, L. & Gilbert, N. (2012). Designing and Building an Agent-Based Model. In A. J. Heppenstall, A. T. Crooks, L. M. See & M. Batty (Hrsg.), *Agent-Based Models of Geographical Systems* (S. 141-166). Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- Achen, M., Bömer, J., Gather, M. & Pez, P. (Hrsg.). (2008). *Handel und Verkehr, Mobilität und Konsum*. Mannheim.
- Adler, J. & Khatami, T. (2007). Agentenbasierte Modellierung im Marketing - Eine Illustration am Beispiel der Diffusion von Produktinnovationen mit direkten Netzeffekten. In M. Schuckel & W. Toporowski (Hrsg.), *Theoretische Fundierung und praktische Relevanz der Handelsforschung* (S. 237-253). Wiesbaden.
- Ahlert, D. & Kenning, P. (2007). *Handelsmarketing: Grundlagen der marktorientierten Führung von Handelsbetrieben*. Heidelberg, Berlin, New York.
- Alam, S. J. & Geller, A. (2012). Networks in Agent-Based Social Simulation. In A. J. Heppenstall, A. T. Crooks, L. M. See & M. Batty (Hrsg.), *Agent-Based Models of Geographical Systems* (S. 199-216). Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- Ansoff, H. I. (1965). Checklist for Competitive and Competence Profiles. In H. I. Ansoff (Hrsg.), *Corporate Strategies* (S. 98-99). New York.
- Applebaum, W. (1966). Methodes for Determining Store Trade Areas, Market Penetration and Potential Sales. *Journal of Marketing Research* 3, Heft 5, S. 127-141.
- Applebaum, W. & Spears, R. F. (1968). How to measure a Store Trade Area. (C. Hornblau, Hrsg.) *Guide to Store Location Research*, S. 206-213.
- Atteslander, P. (2008). *Methoden der empirischen Sozialforschung* (12. Ausg.). Berlin.

- Bachmann, A. (2009). *Multiagentensimulation am Beispiel der Fluchtwegoptimierung durch Hindernisse*. Abgerufen am 25. Mai 2010 von www.sim-md.de/fsm/papers/Anja_Bachmann_MAS.pdf
- Backhaus, K., Erichson, B., Blinke, W. & Weiber, R. (2000). *Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung* (9. Ausg.). Berlin.
- Baker, J., Levy, M. & Grewal, D. (1992). An Experimental Approach to Making Retail Store Environmental Decisions. *Journal of Retailing*, 68 (4), S. 445-460.
- Banos, A. & Genre-Grandpierre, C. (2012). Towards New Metrics for Urban Road Networks: Some Preliminary Evidence from Agent-Based Simulations. In A. J. Heppenstall, A. T. Crooks, L. M. See & M. Batty (Hrsg.), *Agent-Based Models of Geographical Systems* (S. 627-642). Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- Baqueiro, O., Wang, Y. J., McBurney, P. & Coenen, F. (2009). *Integrating Data Mining and Agent Based Modeling and Simulation*. Abgerufen am 20. Februar 2015 von <http://www.dcs.kcl.ac.uk/staff/mcburney/downloads/pubs/2009/pm-2009-10.pdf>
- Barber, S., Goel, A. & Martinoe, E. C. (2000). Dynamic adaptive autonomy in multi-agent systems. *Journal of Experimental & Theoretical Artificial Intelligence* 12, S. 129-147.
- Barros, J. (2012). Exploring Urban Dynamics in Latin American Cities Using an Agent-Based Simulation Approach. In A. J. Heppenstall, A. T. Crooks, L. M. See & M. Batty (Hrsg.), *Agent-Based Models of Geographical Systems* (S. 571-590). Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- Batty, M. (2012). A Generic Framework for Computational Spatial Modelling. In A. J. Heppenstall, A. T. Crooks, L. M. See & M. Batty (Hrsg.), *Agent-Based Models of Geographical Systems* (S. 19-50). Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- Batty, M. & Jiang, B. (1999). *Multi-Agent Simulation: New Approaches to Exploring Space-Time Dynamics within GIS*. Abgerufen am 12. November 2011 von Working Paper 10 – Apr 99: <http://www.casa.ucl.ac.uk>

- Batty, M. & Torrens, P. M. (2001). *Modeling Complexity. The limits to prediction*.
Abgerufen am 12. November 2011 von Working Paper 36 – Oct 01:
<http://www.casa.ucl.ac.uk>
- Batty, M., Crooks, A. T., See, L. M. & Heppenstall, A. J. (2012). Perspectives on Agent-Based Models and Geographical Systems. In A. J. Heppenstall, A. T. Crooks, L. M. See & M. Batty (Hrsg.), *Agent-Based Models of Geographical Systems* (S. 1-18). Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- Bayerische Vermessungsverwaltung. (2014). *Verfügbare Daten und Dienste - Verwaltungsgebiete*. Abgerufen am Januar 2014 von
<http://vermessung.bayern.de/opendata>
- Bayerisches Landesamt für Statistik. (31. Dezember 2009). *Bevölkerung: Gemeinden, Altersgruppen (9)/Altersgruppen (17), Geschlecht, Stichtag*.
Abgerufen am 12. Oktober 2010 von Genesis Online Datenbank:
<https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online?operation=previous&levelindex=3&levelid=1439664675932&step=3>
- Bayerisches Landesamt für Statistik. (31. Dezember 2009). *Bevölkerung: Gemeinden, Stichtage (letzten 6)*. Abgerufen am 22. Dezember 2010 von Genesis Online Datenbank:
<https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online?language=de&sequenz=tabelleErgebnis&selectionname=12411-001>
- Bayerisches Landesamt für Statistik. (2009). *Lebenserwartung, Überlebende, Sterbenswahrscheinlichkeit: Land, Geschlecht, Alter, Jahr 2007/2009*.
Abgerufen am 22. November 2010 von Genesis Online Datenbank:
<https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online/data?operation=abrufabelleBearbeiten&levelindex=1&levelid=1439670358496&auswahloperation=abrufabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&selectionname=12621->
- BBSR (Hrsg.). (2005). *Raumordnungsprognose 2020/2050 (CD-ROM)*. Bonn.
- BBSR. (2009). *Laufende Raumbeobachtung - Raumabgrenzungen*. Abgerufen am 19. September 2011 von
http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumbeobachtung/Raumabgrenzungen/SiedlungsstrukturelleGebietstypen_alt/gebietstypen.html?nn=443270

- BBSR. (2012). *Laufende Raumbeobachtung - Raumabgrenzungen*. Abgerufen am 20. September 2013 von <http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumbeobachtung/Raumabgrenzung/en/Kreistypen4/kreistypen.html?nn=443270>
- Beck, A. (2003). *Einkaufsstättenwahl von Konsumenten unter transaktionskostentheoretischen Gesichtspunkten - Theoretische Grundlegung und empirische Überprüfung mittels der Adaptiven Conjoint-Analyse (= Dissertation)*. Passau.
- Becker, M. (2000). *Auswirkungen von Onlineshopping auf den stationären Einzelhandel und die Entwicklung innerstädtischer Geschäftszentren*. Gießen.
- Beckmann, K. J., Hesse, M., Holz-Rau, C. & Hunecke, M. (Hrsg.). (2006). *StadtLeben – Wohnen, Mobilität und Lebensstil: Neue Perspektiven für Raum- und Verkehrsentwicklung*. Heidelberg.
- Beguín, B. (1992). Christallers central place postulates - A commentary. *The Annals of Regional Science* 26, S. 209-229.
- Bell, D. R., Ho, T.-H. & Tang, C. S. (August 1998). Determining Where to Shop: Fixed and Variable Costs of Shopping. *Journal of Marketing Research* 35, S. 352-369.
- Berekoven, L. (1990). *Erfolgreiches Einzelhandelsmarketing. Grundlagen und Entscheidungshilfen*. München.
- Berger, T. & Parker, D. C. (2001). Examples of specific research: Introduction to standard descriptions of projects. In D. C. Parker, T. Berger & S. M. Manson (Hrsg.), *Meeting the Challenge of Complexity. Proceedings of a Special Workshop on Land-Use/Land-Cover Change*, (S. 48-54). Irvine.
- Bienert, M. L. (1996). *Standortmanagement. Methoden und Konzepte für Handels- und Dienstleistungsunternehmen* (Bd. 194). Wiesbaden.
- Birkin, M. & Wu, B. (2012). A Review of Microsimulation an Hybrid Agent-Based Approaches. In A. J. Heppenstall, A. T. Crooks, L. M. See & M. Batty (Hrsg.), *Agent-Based Models of Geographical Systems* (S. 51-68). Dordrecht, Heidelberg, London, New York.

- Bitting, H., Marschner, S. & Verbeet, T. (2013). *Stationärer Einzelhandel Deutschland 2013 - Marktstudie der 1.000 größten Vertriebslinien*. Hamburg, Köln.
- Black, W. C. (1984). Choice-set Definition in Patronage Modeling. *Journal of Retailing*, 60 (2), S. 63-85.
- Block, Carsten, Collins, John, Ketter, Wolfgang. (2010). *Agent-based competitive simulation: Exploring future retail energy markets*. Abgerufen am 16. Juni 2012 von <http://www.im.uni-karlsruhe.de/Upload/Publications/977779a2-57a3-41f5-a152-7caf2ea425c2.pdf>
- Boersma, T. (2010). Warum Web-Exzellenz Schlüsselthema für erfolgreiche Händler ist – Wie das Internet den Handel revolutioniert. In G. Heinemann & A. Haug (Hrsg.), *Web-Exzellenz im E-Commerce – Innovation und Transformation im Handel* (S. 21-42). Wiesbaden.
- Böhler, J. (1992). *Betriebsform, Wachstum und Wettbewerb* (Bd. 116). Wiesbaden.
- Boman, M. & Holm, E. (2005). Multi-Agent Systems, Time Geography, and Microsimulations. In M.-O. Olsson & G. Sjöstedt (Hrsg.), *Systems Approaches and Their Application - Examples from Sweden* (S. 95-118). Schweden.
- Bonabeau, E. (2002). Agent based modelling: Methods and techniques for simulating human systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, 99 (3), S. 7280-7287.
- Borchert, J. G. (5. Oktober 1998). Spatial dynamics of retail structure and the venerable retail hierarchy. *GeoJournal*, 45, S. 327-336.
- Bradshaw, J. M. (1997). *An Introduction to software Agents*. In *Software Agents*. Cambridge.
- Breheny, M. J. (1988). Practical methods of retail location analysis: a review. In N. Wrigley (Hrsg.), *Store choice, store location and market analysis* (S. 39-86). London, New York.
- Briesch, R. A., Chintagunta, P. K. & Fox, E. J. (Apr 2009). How Does Assortment Affect Grocery Store Choice. *Journal of Marketing Research*, XLVI, S. 176-189.

- Brown, S. (1987). Institutional Change in Retailing. A Review and Synthesis. *European Journal of Marketing*, 21 (6), S. 5-36.
- Brown, S. (1990). The Wheel of Retailing. Past and Future. *Journal of Retailing*, 66 (2), S. 143 - 149.
- Brüggemann, U. (2009). *Modellierung der Alltagsorganisation. Ein psychologisch basiertes Agentenmodell zur Erzeugung der Verkehrsnachfrage* (Bd. 2). Bamberg.
- Capra, F. (2002). *The Hidden Connections: Integrating the Biological, Cognitive, and Social Dimensions of Life Into a Science of Sustainability*. New York.
- Castle, C. (2006). *Principles and Concepts of Agent-Based Modelling for Developing Geospatial Simulations*. Abgerufen am 12. November 2011 von Working Paper 110 – Sept 06: <http://www.casa.ucl.ac.uk>
- Clarke, G. P. (1999). Methoden der Standortplanung im Wandel. In G. Heinritz (Hrsg.), *Die Analyse von Standorten und Einzugsbereichen. Methodische Grundfragen der geographischen Handelsforschung* (S. 9-32). Passau.
- Coelho, J. D. & Wilson, A. G. (1976). The Optimum Location and Size of Shopping Centres. *Regional Studies*, 10 (4), S. 413-421.
- Couclelis, H. (2004). Pizza over the Internet: e-commerce, the fragmentation of activity and the tyranny of the region. *Entrepreneurship and Regional Development* (16), S. 41-54.
- Craig, S. C., Ghosh, A. & McLafferty, S. (1984). Models of the Retail Location Process. A Review. *Journal of Retailing*, 60 (1), S. 5-35.
- Crooks, A. T. (2006). *Exploring cities using agentbased models and GIS*. Abgerufen am 12. November 2011 von Working Paper 109 - Sept 06: <http://www.casa.ucl.ac.uk>
- Crooks, A. T. & Castle, C. J. (2012). The Integration of Agent-Based Modelling and Geographical Information for Geospatial Simulation. In A. J. Heppenstall, A. T. Crooks, L. M. See & M. Batty (Hrsg.), *Agent-Based Models for Geographical Systems* (S. 219-252). Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- Crooks, A. T. & Heppenstall, A. J. (2012). Introduction to Agent-Based Modelling. In A. J. Heppenstall, A. T. Crooks, L. M. See & M. Batty (Hrsg.), *Agent-Based*

- Models of Geographical Systems* (S. 85-108). Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- Crooks, A. T., Castle, C. & Batty, M. (2007). *Key Challenges in Agent-Based Modelling for Geo-Spatial Simulation*. Abgerufen am 23. November 2014 von CASA Working Paper 121 - Sept 07:
<http://www.bartlett.ucl.ac.uk/casa/publications/working-paper-121>
- Das, P. (2009). Adaptation of Fuzzy Reasoning and Rule Generation for Customers Choice in Retail FMCG Business. *Journal of Management Research*, 9 (1), S. 15-26.
- Dawson, S., Bloch, P. H. & Ridgeway, N. M. (1990). Shopping Motives, Emotional States and Retail Outcomes. *Journal of Retailing*, 66 (4), S. 408-427.
- Dearden, J. & Wilson, A. (2012). The Relationship of Dynamic Entropy Maximising and Agent-Based Approaches in Urban Modelling. In A. J. Heppenstall, A. T. Crooks, L. M. See & M. Batty (Hrsg.), *Agent-Based Models of Geographical Systems* (S. 705-720). Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- Dearing, P. M., Klamroth, K. & Segars, R. J. (2005). Planar Location Problems with Block Distance and Barriers. *Annals of Operations Research* (136), S. 117-143.
- Dietl, T. (1996). *Modellierung und Simulation der Standortsuche von filialiserten Einzelhandelsbetrieben. Mit der Entwicklung eines Fachinformationssystems und praktischen Anwendung am Beispiel von Landshut*. Regensburg.
- Dimnaku, A., Kincaid, R. & Trosset, M. W. (2005). Approximate Solutions of Continuous Dispersion Problems. *Annals of Operations Research* (136), S. 65-80.
- Ducar, D. (2006). *E-tailing versus Retailing. Eine Analyse des Betriebsformenwandels im Handel mit Musikaufnahmen (= Dissertation)*. München.
- Eagle, T. C. (1984). Parameter Stability in Disaggregate Retail Choice Models. Experimental Evidence. *Journal of Retailing*, 60 (1), S. 101-123.
- Ediger, P. (2011). *Modellierung und Techniken zur Optimierung von Multiagentensystemen in Zellularen Automaten (= Dissertation)*. Darmstadt.

- EH Retail Institute & KPMG AG (Hrsg.). (2012). Trends im Handel 2020. Köln, Hamburg.
- Eigene Befragung. (April - Mai 2010). Haushaltsbefragung zur Ermittlung der Verhaltensweisen bei Einkauf von Elektrogütern im Untersuchungsgebiet. (*Durchgeführt von Schütz & Hirsch Research*). Untersuchungsgebiet (Region Ingolstadt).
- Eigene Erhebung. (Januar - Mai 2010). Kartierung relevanter Einzelhandelsstrukturen für Unterhaltungselektronik. Untersuchungsgebiet (Region Ingolstadt).
- Evans, A. (2012). Uncertainty and Error. In A. J. Heppenstall, A. T. Crooks, L. M. See & M. Batty (Hrsg.), *Agent-Based Models of Geographical Systems* (S. 309-346). Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- Fehler, M. (2010). *Kalibrierung Agententen-basierter Simulationen (= Dissertation)*. Würzburg.
- Fickel, F. W. (1979). Die ökonometrische Methode zur Marktgebietsabgrenzung von Einkaufszentren. *Jahrbuch für Absatz- und Verbrauchsforschung*, 25 (3), S. 204-225.
- Fickel, F. W. (1997). *Optimale Standortwahl im Einzelhandel*. Wiesbaden.
- Fittkau, D. (2004). *Beeinflussung regionaler Kaufkraftströme durch den Autobahnlückenschluß der A 49 Kassel - Gießen. Zur empirischen Relevanz der "New Economic Geography" in wirtschaftsgeographischen Fragestellungen (= Dissertation)*. Göttingen.
- Foscht, T. & Swoboda, B. (2007). *Käuferverhalten* (3. Ausg.). Wiesbaden.
- Fotheringham, A. S. (1988). Market share analysis techniques: a review and illustration of current US practice. In N. Wrigley (Hrsg.), *Store choice, store location and market analysis* (S. 39-86). London, New York.
- Fotheringham, A. S., Brunsdon, C. & Charlton, M. (2005). *Quantitative Geography. Perspectives on Spatial Data Analysis*. London, Thousand Oaks, New Delhi.
- Fotheringham, S. & O'Kelly, M. (1989). *Spatial interaction models: Formulations and applications*. Dordrecht, Bosten, London.

- Garland, A. & Alterman, R. (2004). Autonomous Agents that Learn to Better Coordinate. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems* (8), S. 267-301.
- Gautschi, D. A. (1981). Specification of Patronage Models of Retail Center Choice. *Journal of Marketing Research* (18), S. 162-174.
- GfK. (2008 - 2013). GfK Handelspanel - Technical Consumer Goods. Nürnberg.
- GfK. (2009 - 2010). GfK Handelspanel - Technical Consumer Goods. Nürnberg.
- GfK. (2010 - 2013). GfK Handelspanel - Technical Consumer Goods. Nürnberg.
- GfK. (2010). GfK Handelspanel - Technical Consumer Goods. Nürnberg.
- GfK. (2012). GfK Handelspanel - Technical Consumer Goods. Nürnberg.
- GfK. (2013). GfK Consumer Panel Nonfood. Nürnberg.
- GfK. (2013). GfK Handelspanel - Technical Consumer Goods. Nürnberg.
- GfK Geomarketing. (2009). GfK Kaufkraft- und Bevölkerungsstrukturdaten auf Straßenabschnittsebene 2007. Bruchsal.
- Ghosh, A. & McLafferty, S. L. (1987). *Location strategies for retail and service firms*. Lexington Mass.
- Ginot, V., Le Page, C. & Souissi, S. (2002). A multi-agents architecture to enhance end-user individualbased modelling. *Ecological Modelling* (157), S. 23-41.
- Gmytrasiewicz, P. J. & Durfee, E. H. (2001). Rational Communication in Multi-Agent Environments. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems* (4), S. 233-272.
- Goodchild, M. F. (1984). A Location-Allocation Model for Retail Site Selection. *Journal of Retailing*, 60 (1), S. 84-100.
- Green, H. L. (1986). Retail Sales Forecasting Systems. *Journal of Retailing*, 62 (3), S. 227-230.
- Grimm, V. & Railsback, S. F. (2012). Designing, Formulating and Communicating Agent-Based Models. In A. J. Heppenstall, A. T. Crooks, L. M. See & M. Batty (Hrsg.), *Agent-Based Models of Geographical Systems* (S. 361-378). Dordrecht, Heidelberg, London, New York.

- Grimm, V., Revilla, E., Berger, U., Jeltch, F., Mooij, W. M., Railsback, S. F., . . .
DeAngelis, D. L. (2005). Pattern-Oriented Modeling of Agent-Based Complex Systems: Lessons from Ecology. *SCIENCE* (310), S. 987-991.
- Guber, E. (2004). *Die Attraktivität von Einkaufsstätten im Handel. Eine Analyse aus verhaltenswissenschaftlicher Perspektive (= Dissertation)*. Wiesbaden.
- Hackl, M. & Gaffronke, C. (15. November 2012). *Lebenserwartung in Bayern weiter angestiegen*. Abgerufen am 17. Januar 2015 von
https://www.statistik.bayern.de/presse/archiv/2012/317_2012.php
- Hägerstrand, T. (1968). *Innovation diffusion as a spatial process*. Chicago.
- Harland, K. & Heppenstall, A. J. (2012). Using Agent-Based Models for Education Planning: Is the UK Education System Agent Based? In A. J. Heppenstall, A. T. Crooks, L. M. See & M. Batty (Hrsg.), *Agent-Based Models of Geographical Systems* (S. 481-498). Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- Hartmann, M. (2005). *Gravitationsmodelle als Verfahren der Standortanalyse im Einzelhandel*. Abgerufen am 15. Februar 2012 von Statistik Regional SR:
<http://wcms.uzi.uni-halle.de/download.php?down=882&elem=1004072>
- Hausruckinger, G., Dreisbach, D. & Twardawa, W. (2008). *Discounter am Scheideweg. Wie kaufen Kunden künftig ein?* Eine Gemeinschaftsstudie von GfK Panel Services Deutschland und der Unternehmensberatung Accenture, Nürnberg.
- Heinemann, G. (2013). *No-Line-Handel. Höchste Evolutionsstufe im Multi-Channeling*. Wiesbaden.
- Heinemann, G. (6. November 2013). Online, Offline, No-Line. Inwiefern die digitale Revolution die Handelsstrukturen verändert. *ifo Branchen Dialog 2013*. München.
- Heinritz, G., Klein, K. E. & Popp, M. (2003). *Geographische Handelsforschung*. Stuttgart.
- Heinritz, G., Klein, K., Kulke, E. & Petz, P. (Hrsg.). (1999). *Die Analyse von Standorten und Einzugsbereichen, Methodische Grundfragen der geographischen Handelsforschung* (Bd. 2 der Schriftenreihe der Geographischen Handelsforschung). Passau.

- Heinritz, G., Salm, V. & Stegen, R. (2008). *Regionales Einzelhandelskonzept für die Region Ingolstadt*. München.
- Henschel, S. (2004). *Potentielle Standortauswirkungen von Innovationen der Informations- und Kommunikationstechnologie im Lebensmitteleinzelhandel (= Berliner Geographische Arbeiten 99)*. Berlin.
- Heppenstall, A. J., Crooks, A. T., Batty, M. & See, L. M. (2012). Reflections and Conclusions: Geographical Models to Address Grand Challenges. In A. J. Heppenstall, A. T. Crooks, L. M. See & M. Batty (Hrsg.), *Agent-Based Models of Geographical Systems* (S. 739-746). Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- Heppenstall, A. J., Crooks, A. T., See, L. M. & Batty, M. (Hrsg.). (2012). *Agent-Based Models of Geographical Systems*. Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- Heppenstall, A. J., Evans, A. J. & Birkin, M. H. (2003). *A Hybrid Multi-Agent/ Spatial Interaction Model System for Petrol Price Setting*. Abgerufen am 30. August 2010 von http://www.geocomputation.org/2003/Papers/Heppenstall_Paper.pdf, Stand: 30.08.2005
- Hesse, R. & Rauh, J. (2003). "Angebot" und "Nachfrage" im Einzelhandel: Multiagentensysteme zur Simulation von Konsumentenverhalten und der Shopping-Center-Planungen. In A. Koch & P. Mandl (Hrsg.), *Multi-Agenten-Systeme in der Geographie(= Klagenfurter Geographische Schriften 23)* (S. 65-88). Klagenfurt.
- Hesse, R. & Schmid, A. (2007). Kundenverhalten und Angebotsplanung - die Entwicklung eines Simulationstools für die räumliche Optimierung von Einkaufszentren und anderen Handelsumgebungen. In R. Klein & J. Rauh (Hrsg.), *Analysemethodik und Modellierung in der geographischen Handelsforschung* (S. 111-126). Passau.
- Hoffmann, T., Krösmann, C., Böhm, K. & Esser, R. (2014). *Die Zukunft der Consumer Electronics - 2014*. (Bitkom & Deloitte, Hrsg.) Abgerufen am 27. September 2014 von http://www.bitkom.org/files/documents/CE_Studie_Online.pdf
- Houston, F. S. & Stanton, J. (1984). Evaluating Retail Trade Areas for Convenience Stores. *Journal of Retailing*, 60 (1), S. 124-136.

- Huff, D. L. (1963). A probabilistic analysis of shopping center trading areas. *Land Economics*, 39 (1), S. 81-90.
- Huff, D. L. (1964). Defining and Estimating a Trading Area. *Journal of Marketing*, 28 (3), S. 34-38.
- Huff, D. L. (1968). A Programmed Solution for Approximating an Optimum Retail Location. *Land Economics*, 42 (3), S. 293-303.
- IFH Retail Consultants GmbH (Hrsg.). (2014). Handelsszenario 2020. Zwischen Online und Offline, Discount und Mehrwert. Köln.
- Ingene, C. A. (1984). Structural Determinants of Market Potential. *Journal of Retailing*, 60 (1), S. 37-66.
- Jennings, N. R., Sycara, K. & Wooldridge, M. (1998). A Roadmap of Agent Research and Development. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems* (1), S. 7-38.
- Johansson, A. & Kretz, T. (2012). Applied Pedestrian Modeling. In A. J. Heppenstall, A. T. Crooks, L. M. See & M. Batty (Hrsg.), *Agent-Based Models of Geographical Systems* (S. 451-462). Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- Jones, K. & Simmons, J. (1987). *Location, Location, Location. Analyzing the Retail Environment*. Toronto.
- Jones, K. & Simmons, J. (1990). *The Retail Environment*. New York, London.
- Jordan, R., Birkin, M. & Evans, A. (2012). Agent-Based Modelling of Residential Mobility, Housing Choice and Regeneration. In A. J. Heppenstall, A. T. Crooks, L. M. See & M. Batty (Hrsg.), *Agent-Based Models of Geographical Systems* (S. 511-524). Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- Kagermeier, A. (1991). *Versorgungsorientierung und Einkaufsattraktivität. Empirische Untersuchungen zum Konsumentenverhalten im Umland von Passau*. Passau.
- Kaltcheva, V. D. & Weitz, B. A. (2006). When Should a Retailer Create an Exciting Store Environment? *Journal of Marketing* (70), S. 107-118.
- Kennedy, W. G. (2012). Modelling Human Behaviour in Agent-Based Models. In A. J. Heppenstall, A. T. Crooks, L. M. See & M. Batty (Hrsg.), *Agent-Based*

- Models of Geographical Systems* (S. 167-180). Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- Klein, K. E. (1995). *Die Raumwirksamkeit des Betriebsformenwandels im Einzelhandel. Untersucht an Beispielen aus Darmstadt, Oldenburg und Regensburg (= Habilitation)*. Regensburg.
- Klein, R. (1992). *Dezentrale Grundversorgung im ländlichen Raum. Interaktionsmodelle zur Abschätzung von Nachfragepotentialen im Einzelhandel (= Dissertation)*. Osnabrück.
- Klein, R. & Rauh, J. (Hrsg.). (2007). *Analysemethodik und Modellierung in der geographischen Handelsforschung*. Passau.
- Klügl, F. (2000). *Aktivitätsbasierte Verhaltensmodellierung und ihre Unterstützung bei Multiagentensimulationen (= Dissertation)*. Abgerufen am 22. März 2010 von <http://www.opus.bibliothek.uni-wuerzburg.de/opus/volltexte/2002/287/kluegl.pdf>
- Klügl, F. (2001). *Multiagentensimulation. Konzepte, Werkzeuge, Anwendungen*. (S. Kim, Hrsg.) München.
- Klügl, F. (Juli 2009). *Agent-Based Simulation Engineering (unveröffentlichte Habilitationsschrift)*. Abgerufen am 15. Januar 2015 von http://www.oru.se/PageFiles/15636/mas_pdfs/kluegl_habilitation.pdf
- Klügl, F. (2. Mai 2012). *SeSAm Multiagent Simulation*. Abgerufen am 6. Januar 2015 von <http://www.simsesam.de/>
- Koch, A. & Mandl, P. (Hrsg.). (2003). *Multi-Agenten-Systeme in der Geographie*. Klagenfurt.
- Krafft, M. & Mantrala, M. K. (2006). *Retailing in the 21st. Century*. Heidelberg.
- Kreller, P. (2000). *Einkaufsstättenwahl von Konsumenten. Ein präferenztheoretischer Erklärungsansatz (= Dissertation)*. Wiesbaden.
- Kroeber- Riel, W. & Weinberg, P. (2003). *Konsumentenverhalten* (8. Ausg.). München.
- Kube, C. (1990). *Erfolgsfaktoren in Filialsystemen. Diagnose und Umsetzung im strategischen Controlling*. Wiesbaden.

- Kuhn, A. G. (2009). *Prospect Theory Multi-Agent Based Simulations for Non-Rational Route Choice Decision Making Modelling (= Dissertation)*. Würzburg.
- Kulke, E. (Hrsg.). (2005). *Dem Konsumenten auf der Spur. Neue Angebotsstrategien und Nachfragemuster*. Passau.
- Lammers, T. (2012). *Komplexitätsmanagement für Distributionssysteme: Konzeption eines strategischen Ansatzes zur Komplexitätsbewertung und Ableitung von Gestaltungsempfehlungen*. Lohmar.
- Lang, J., Weydert, E. & Van der Torre, L. (2002). Utilitarian Desires. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems* (5), S. 329-363.
- Lange, S. (1973). *Wachstumstheorien zentralörtlicher Systeme. Eine Analyse der räumlichen Verteilung von Geschäftszentren*. Münster: (= Beiträge zum Siedlungs- und Wohnungswesen und zur Raumplanung 5).
- Löffler, G. & Rauh, J. (2004). Geographen und Informatiker simulieren Einkaufsverhalten. (Arbeitskreis Geographische Handelsforschung, Hrsg.) *Arbeitskreis Geographische Handelsforschung* (15), S. 16.
- Loibl, Wolfgang, Tötzer Tanja. (2002). *Simulation suburbaner Siedlungsentwicklung im Großraum Wien mittels räumlicher Agenten und Zellulärem Automaten*. Abgerufen am 03. 03 2010 von http://www.corp.at/corp_relaunch/papers_txt_suche/CORP2002_Loibl.pdf
- Malhotra, N. K. (1986). Modeling Store Choice Based on Censored Preference Data. *Journal of Retailing*, 62 (2), S. 128-144.
- Malleson, N. (2012). Using Agent-Based Models to Simulate Crime. In A. J. Heppenstall, A. T. Crooks, L. M. See & M. Batty (Hrsg.), *Agent-Based Models of Geographical Systems* (S. 411-435). Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- Manson, S. M., Sun, S. & Bonsal, D. (2012). Agent-Based Modelling and Complexity. In A. J. Heppenstall, A. T. Crooks, L. M. See & M. Batty (Hrsg.), *Agent-Based Models of Geographical Systems* (S. 125-140). Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- Martin, N. (2006). *Stadt der kurzen Wege? Einkaufsmobilität unter dem Einfluss von Lebensstilen, Lebenslagen, Konsummotiven und Raumstrukturen (= Dissertation)*. Mannheim.

- Media-Saturn Holding GmbH. (2010-2013). RegioCash Erhebungen. Ingolstadt.
- Müller- Hagedorn, L. (2002). *Handelsmarketing* (3. Ausg.). Stuttgart, Berlin, Köln.
- Müller- Hagedorn, L. & Schuckel, M. (1995). Die Prognose des Umsatzes neuer Einkaufszentren mit Hilfe des Modells von HUFF - Theorie und Fallbeispiel I. *Das Wirtschaftsstudium*, 24 (6), S. 514-518.
- Müller- Hagedorn, L. & Schuckel, M. (1995). Die Prognose des Umsatzes neuer Einkaufszentren mit Hilfe des Modells von HUFF - Theorie und Fallbeispiel II. *Das Wirtschaftsstudium*, 24 (7), S. 597-603.
- Muskat, M. (2007). *Demographischer Wandel in Freizeit und Arbeit - Eine Analyse mit Expertengesprächen und Szenarien für das Jahr 2020 (= Dissertation)*. Paderborn.
- Ngo, T. A. & See, L. M. (2012). Calibration and Validation of Agent-Based Models of Land Cover Change. In A. J. Heppenstall, A. T. Crooks, L. M. See & M. Batty (Hrsg.), *Agent-Based Models of Geographical Systems* (S. 181-198). Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- Numberger, Siegfried, Rennhak, Carsten. (2005). The Future of B2C E-Commerce. *Electronic Markets*, 15 (3), S. 269-282.
- OSM. (2014). OpenStreetMap.
- O'Sullivan, D., Millington, J., Perry, G. & Wainwright, J. (2012). Agent-Based Models - Because They're Worth It. In A. J. Heppenstall, A. T. Crooks, L. M. See & M. Batty (Hrsg.), *Agent-Based Models of Geographical Systems* (S. 109-124). Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- Parry, H. R. & Bithell, M. (2012). Large Scale Agent-Based Modelling: A Review and Guidelines for Model Scaling. In A. J. Heppenstall, A. T. Crooks, L. M. See & M. Batty (Hrsg.), *Agent-Based Models of Geographical Systems* (S. 271-308). Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- Parsons, S. & Wooldridge, M. (2002). Game Theory and Decision Theory in Multi-Agent Systems. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, 5, S. 243-254.
- Patel, A. & Hudson-Smith, A. (2012). Agent Tools, Techniques and Methodes for Macro and Microscopic Simulation. In A. J. Heppenstall, A. T. Crooks, L. M.

- See & M. Batty (Hrsg.), *Agent-Based Models of Geographical Systems* (S. 379-407). Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- Planungsverband Region Ingolstadt (Hrsg.). (5. September 2011). *Kurzbeschreibung der Planungsregion Ingolstadt*. Abgerufen am 22. März 2013 von <http://www.region-ingolstadt.bayern.de/region/reg10.htm#>
- Popkowski Leszczyc, P. T., Sinha, A. & Timmermans, H. J. (2000). Consumer Store Choice Dynamics: An Analysis of the Competitive Market Structure for Grocery Stores. *Journal of Retailing*, 76 (3), S. 323-345.
- Popp, H. (1979). Zur Bedeutung des Kopplungsverhaltens bei Einkäufen in Verbrauchermärkten - Aktionsräumliche Aspekte. *Geographische Zeitschrift*, 67 (4), S. 301-313.
- Popper, K. R. (1982). *Logik der Forschung* (7. Aufl.). Tübingen.
- Porter, M. (2008). *Wettbewerbsstrategien*. Frankfurt am Main.
- Potter, R. B. (1982). *The Urban Retailing System. Location, Cognition and Behaviour*. Bodmin.
- Prensky, M. (Oktober 2001). *Digital Natives, Digital Immigrants. On the Horizon NCB University Press, Vol. 9 No. 5, December 2001*. Abgerufen am 15. Dezember 2014 von <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>
- Pumain, D. (2012). Multi-agent System Modelling for Urban Systems: The Series of SIMPOP Models. In A. J. Heppenstall, A. T. Crooks, L. M. See & M. Batty (Hrsg.), *Agent-Based Models of Geographical Systems* (S. 721-738). Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- Purper, G. (2005). *Die Betriebsformen des Einzelhandels aus Konsumentenperspektive (= Dissertation)*. Saarbrücken.
- Rand, W. (2012). Business Applications and Research Questions Using Spatial Agent-Based Models. In A. J. Heppenstall, A. T. Crooks, L. M. See & M. Batty (Hrsg.), *Agent-Based Models of Geographical Systems* (S. 463-480). Dordrecht, Heidelberg, London, New York.

- Rand, W. M. & Rust, R. T. (2011). *Agent-Based Modeling in Marketing: Guidelines for Rigor*. Abgerufen am 8. August 2013 von Robert H. Smith School Research Paper No. RHS 06-132: <http://ssrn.com/abstract=1818543>
- Rauh, J., Schenk, T. A. & Schödl, D. (2008). Agentenbasierte Simulation von Konsumentenhandeln. *Salzburger Geographische Arbeiten*, 43, S. 77–104.
- Reilly, W. J. (1931). *The law of retail gravitation*. New York.
- Reintinger, C., Berghammer, A., Schmude, J. & Joswig, D. (2014). Wohin geht die Reise? Multiagentensimulation als Instrument der Modellierung von individuellen Reiseentscheidungsprozessen unter dem Einfluss des globalen Wandels. *Geographische Zeitschrift*, 102 (2), S. 106 - 121.
- Roland Berger Strategy Consultants & ECE (Hrsg.). (21. Februar 2013). *Dem Kunden auf der Spur – Wie wir in einer Multichannel- Welt wirklich einkaufen. Chancen Handel und Hersteller*. Abgerufen am 23. März 2014 von Roland Berger Strategy Consultants:
http://www.rolandberger.de/media/pdf/Roland_Berger_Dem_Kunden_auf_der_Spur_rev_20130221.pdf
- Römmelt, Sybille. (2007). *Online-Shopping und Mobilität (= Dissertation)*. München.
- Roy, John R., Thill, Jean-Claude , Roy, J. R. & Thill, J. C. (2004). Spatial interaction modelling. *Papers Reg. Sci.*, 83, S. 339-361.
- Russell, S. J. & Norvig, P. (2004). *Künstliche Intelligenz: Ein moderner Ansatz* (2. Ausg.). München.
- Sax, M. (2007). *Entwicklung eines Konzepts zur computergestützten Modellierung der touristischen Wassernutzung im Einzugsgebiet der oberen Donau unter Berücksichtigung des Klimawandels (= Dissertation)*. Regensburg.
- Schellenberg, J. (2005). *Innenstadt – Grüne Wiese – Bunter Bildschirm: Auswirkungen des endverbraucherbezogenen E-Commerce auf die Angebots- und Standortstruktur des Einzelhandels und einzelhandelsrelevanter Dienstleistungen* (Bd. 10 der Schriftenreihe der Geographischen Handelsforschung). Passau.
- Schenk, T. A. (2006). *Multiagentensysteme zur Simulation von Konsumentenentscheidungen (= Dissertation)*. Würzburg.

- Schidlack, M., Böhm, K., Esser, R., Schmidt, G. & Materzok, C. (2011). *Die Zukunft der Consumer Electronics – 2011*. (Bitkom & Deloitte, Hrsg.) Abgerufen am 5. Januar 2012 von http://www.bitkom.org/de/publikationen/38338_69141.aspx
- Schidlack, M., Hoffmann, T., Puppe, M., Böhm, K., Esser, R. & Gramatke, M. R. (2013). *Die Zukunft der Consumer Electronics - 2013*. (Bitkom & Deloitte, Hrsg.) Abgerufen am 13. November 2013 von [http://www.bitkom.org/files/documents/CE_Studie2013_web\(3\).pdf](http://www.bitkom.org/files/documents/CE_Studie2013_web(3).pdf)
- Schidlack, M., Puppe, M., Böhm, K., Esser, R. & Mensch, C. (2012). *Die Zukunft der Consumer Electronics - 2012*. (Bitkom & Deloitte, Hrsg.) Abgerufen am 11. Dezember 2012 von http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM_CE_Studie_2012_1_Webversion.pdf
- Schmidt, S. (2014). Entwicklung des Elektrofachhandels bis zum Jahr 2014 (= Präsentation des GfK Research Department). Nürnberg.
- Schmitz, C. A. & Kölzer, B. (1996). *Einkaufsverhalten im Handel. Ansätze zu einer kundenorientierten Handelsmarketingplanung*. München.
- Scholl, H. J. (28. 06 2004). *Agent-based and System Dynamics Modeling : A Call for Cross Study and Joint Research Quelle*. Abgerufen am 11. September 2011 von <http://www.ischool.washington.edu/jscholl/Papers/DTABS01.PDF>
- Schramm- Klein, H. (2003). *Multi-Channel-Retailing. Verhaltenswissenschaftliche Analyse der Wirkung von Mehrkanalsystemen im Handel (= Dissertation)*. Wiesbaden.
- Schröder, H. (2002). *Handelsmarketing: Methoden und Instrumente im Einzelhandel*. München.
- Schuckel, M. (2001). Individualverkehr: Verschwinden mit den Autos auch die Kunden. (M. Schuckel, Hrsg.) *Sonderhefte der Mitteilungen des Instituts für Handelsforschung an der Universität zu Köln 44, Stadt- und Standortmarketing. Analysen - Erfahrungen - Perspektiven*, S. 301-323.
- Schüle, M., Bieser, T., Karänke, P. & Kirn, S. (2008). *Integration einer Multiagentsimulation in ein Geoinformationssystem*. Abgerufen am 6. März 2010 von Tagungsband Multikonferenz Wirtschaftsinformatik:

http://ibis.in.tum.de/mkwi08/20_Multi-Agent_Systems_as_Middleware_and_Architectures_for_Business_Systems/05_Schuele.pdf

Schüssler, F. (2000). *Geomarketing: Anwendungen Geographischer Informationssysteme im Einzelhandel*. Marburg Gießen.

Schwaiger, A. S. (2006). *Modellierung und Analyse individuellen Konsumentenverhaltens mit probabilistischen Holonen (= Dissertation)*. Saarbrücken.

Sessions, R. (8. Januar 1950). How a 'difficult' composer gets that way. *New York Times*, 1 (2), 89.

Shijing, H. (2004). *Estimating drug market locations in Cincinnati using the Huff Model*. Abgerufen am 21. November 2008 von <http://www.ohiolink.edu/etd/sent-pdf.cgi?vcin1090862711>

Siebers, P. O., Aickelin, U., Celia, H. & Clegg, C. (June 2009). Modelling and simulating retail management practices: a first approach. *Proceedings of INFORMS Simulation Society Workshop*, S. 25-27.

Simoës, J. A. (2012). An Agent-Based/Network Approach to Spatial Epidemics. In A. J. Heppenstall, A. T. Crooks, L. M. See & M. Batty (Hrsg.), *Agent-Based Models of Geographical Systems* (S. 591-610). Dordrecht, Heidelberg, London, New York.

Simon, H. A. (1996). *The Sciences of the Artificial*. Cambridge, Massachusetts.

Sinus Markt- und Sozialforschung. (2014). *Kartoffelgraphik 2014*. Heidelberg.

Skrinjar, Alexander. (2008). *Entwurf und Implementierung einer Multi-Agentensimulation zur Steuerung virtueller Charaktere (= Dissertation)*. Darmstadt.

Soboll, A. (2011). *Von Agenten, Altstadtbesuchern und Alpinisten. Möglichkeiten und Grenzen von Multiagentensimulationen in der Freizeit- und Tourismusgeographie dargestellt an zwei Anwendungsbeispielen (= Dissertation)*. München.

- Stahmer, Björn Patrick. (2006). *SimMarket: Simulation des Abverkaufsverhaltens von Artikeln des Einzelhandels mit probabilistischen Agenten (= Dissertation)*. Saarbrücken.
- Stanilov, K. (2012). Space in Agent-Based Models. In A. J. Heppenstall, A. T. Crooks, L. M. See & M. Batty (Hrsg.), *Agent-Based Models of Geographical Systems* (S. 253-270). Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- Statistisches Bundesamt. (2010). *Bevölkerung in Privathaushalten: Deutschland, Jahre, Haushaltsgröße, Altersgruppen*. Abgerufen am 2. Februar 2012 von Genesis Online Datenbank: https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/data;jsessionid=33FA84E86AB866F67FC30634D6DBE0C1.tomcat_GO_2_1?operation=abruftabelleBearbeiten&levelindex=2&levelid=1439667578552&auswahloperation=abruftabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnung
- Taylor, P. J. (1975). *Distance decay models in spatial interactions. Concepts and Techniques in Modern Geography 2*. Norwich.
- Tennenholtz, Moshe. (11 2002). Competitive Safety Analysis: Robust Decision-Making in. *Journal of Artificial Intelligence Research* (17), S. 363-378.
- Tessun, F. (2009). *5 Szenarien für den Handel 2020 (=Vortrag auf GfK-Tagung 2009)*. Hamburg.
- Theis, H.-J. (1999). *Handels-Marketing: Analyse- und Planungskonzepte für den Einzelhandel*. Frankfurt am Main.
- Thelen, E. M. & Woodside, A. G. (11 1996). Ein gedächtnispsychologischer Ansatz zur Erklärung des Geschäftswahlverhaltens des Konsumenten. *Handelsforschung* 1996/97. Positionierung des Handels. *Handelsforschung*, S. 339-353.
- Thylmann, M. & Schidlack, M. (31. Juli 2011). *Presseinformation: Alle 6 Jahre ein neuer Fernseher*. (B. e. V., Hrsg.) Abgerufen am 12. Januar 2012 von http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM_Presseinfo_Verkuerzte_Austauschzyklen_von_TV-Geraeten_31_07_2011.pdf
- Tietz, B. (1993). *Der Handelsbetrieb: Grundlagen der Unternehmenspolitik* (2. Ausg.). München.

- Torkzadeh, G. & Dhillon, G. (2002). Measuring factors that influence the success of internet commerce. *Information Systems Research*, 13 (2), S. 187-204.
- Torrens, P. (2012). Urban Geosimulation. In A. J. Heppenstall, A. T. Crooks, L. M. See & M. Batty (Hrsg.), *Agent-Based Models of Geographical Systems* (S. 435-450). Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- Torrens, P. M. (2001). *Can geocomputation save urban simulation? Throw some agents into the mixture, simmer and wait...* Abgerufen am 23. Mai 2009 von Working Paper 32 - Juli 2001: <http://www.casa.ucl.ac.uk>
- Troitzsch, K. G. (1999). *Computersimulationen in den Sozialwissenschaften*. Abgerufen am 1. Dezember 2009 von www.uni-koblenz.de/~kgt/CSimSozW.pdf.
- Trommsdorff, V. (Hrsg.). (2009). *Konsumentenverhalten* (7. Ausg.). Stuttgart.
- Urban, C. (2004). *Das Referenzmodell PECS - Agentenbasierte Modellierung menschlichen Handelns, Entscheidens und Verhaltens (= Dissertation)*. Passau.
- Vijayaraghavan, S. (2008). *Foundations of a seamless customer experience in retail*. Abgerufen am 11. November 2013 von http://www.cloudyintegration.com/uploads/Foundations_of_a_seamless_customer_experienceV2.pdf
- Vogel, V. (2006). *Standortforschung für Einzelhandelsgroßprojekte - Ansätze und Methoden für raumwirksame großflächige Handelsbetriebe und Einkaufszentren (= Dissertation)*. Bamberg.
- Wahle, P. (1991). *Erfolgsgesamkeiten im Einzelhandel: eine theoriegestützte, empirische Analyse strategischer Erfolgsgesamkeiten, unter besonderer Berücksichtigung des Radio- und Fernsehfacheinzelhandels*. Frankfurt am Main, Bern, New York, Paris.
- Weber, K. (2007). Simulationen in den Sozialwissenschaften. *Journal for General Philosophy of Science*, 38, S. 111-126.
- Wehling, H.-W. (1979). Suburbane Aktionsräume als Determinanten der Einzugsbereiche zentraler Einrichtungen in Verdichtungsräumen. *Geographische Zeitschrift*, 67 (4), S. 282-300.

- Weisbrod, G. E., Parcels, R. J. & Kern, C. (1984). A Disaggregate Model for Predicting Shopping Area Market Attraction. *Journal of Retailing*, 60 (1), S. 65-83.
- Weiser, T. (2000). *Ein Berechnungsmodell für situatives Agieren (= Dissertation)*. München.
- Weiß, J. (2006). *Umweltverhalten beim Lebensmitteleinkauf. Eine Untersuchung des Einkaufsverhaltens und der Angebotsstrukturen in sechs Berliner Wohngebieten (= Dissertation)*. Berlin.
- Westbrook, R. A. & Black, W. C. (1985). A motivation-based shopper typology. *Journal of Retailing*, 61(1), S. 78-103.
- Wirth, E. (1979). *Theoretische Geographie: Grundzüge einer Theoretischen Kulturgeographie*. Stuttgart.
- Wittwer, R. (2008). *Raumstrukturelle Einflüsse auf das Verkehrsverhalten – Nutzbarkeit der Ergebnisse großräumiger und lokaler Haushaltsbefragungen für makroskopische Verkehrsplanungsmodelle (= Dissertation)*. Dresden.
- Woolridge, M. (2002). *An Introduction to MultiAgent Systems*. Chichester.
- Wotruba, M. (2008). Bekommt jede Stadt den Einzelhandel, den sie verdient? Die Rolle touristischer Potenziale bei der Handelsansiedlung und Möglichkeiten zu deren Beeinflussung an den Beispielen Heidelberg, Regensburg, Ingolstadt, Wolfsburg und München. (T. Freytag & A. Kagermeier, Hrsg.) *Städtetourismus zwischen Kultur und Kommerz*, S. 63-78.
- Wotruba, M. (2013). Die Handelsimmobilie und das Internet: Auswirkungen des eCommerce auf die Entwicklung der Flächennachfrage des Einzelhandels. In K. Klein (Hrsg.), *Handelsimmobilien: Theoretische Ansätze, empirische Ergebnisse* (S. 331-344). Mannheim.
- Wrigley, N. (1988). *Store choice, store location and market analysis*. London, New York.
- Wrigley, N. & Lowe, M. (2002). *Reading Retail. A geographical perspective on retailing and consumption spaces*. London.
- Wu, B. M. & Birkin, M. H. (2012). Agent-Based Extensions to a Spatial Microsimulation Model of Demographic Change. In A. J. Heppenstall, A. T.

- Crooks, L. M. See & M. Batty (Hrsg.), *Agent-Based Models of Geographical Systems* (S. 347-360). Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- Zaharia, Silvia. (2006). *Multi-Channel-Retailing und Kundenverhalten. Wie sich Kunden informieren und wie sie einkaufen*. Lohmar.
- Zeigler, B. P. (1976). *Theory of modelling and simulation*. New York.
- Zentes, J. K. (2010). *Erfolgreiche Handelsstrategien. Gestern - Heute - Morgen*. München.
- Zentes, J., Morschett, D. & Schramm- Klein, H. (2007). *Strategic Retail Management*. Wiesbaden.
- Zhang, H. H. Zeng, Y. N., Bian, L. (2010). Simulating Multi-Objective Spatial Optimization Allocation of Land Use Based on the Integration of Multi-Agent System and Genetic Algorithm. *Int. J. Environ. Res*, 4 (4), S. 765-776.
- Ziehe, N. (2001). Der LISREL-Ansatz zur Abschätzung der Bedeutung von Attraktivität und Erreichbarkeit für die Zentrenwahl der Verbraucher. (M. Schuckel, Hrsg.) *Sonderhefte der Mitteilungen des Instituts für Handelsforschung an der Universität zu Köln 44, Stadt- und Standortmarketing. Analysen - Erfahrungen - Perspektiven*, S. 105-144.

ANHANG

ANHANG 1: FRAGEBOGEN ZUR DURCHFÜHRUNG DER TELEFON-INTERVIEWS

| | |
|----------------|--|
| Datum: | |
| Uhrzeit: | |
| Fragebogen-ID: | |

Hinweis: Falls die Zielperson nicht am Telefon ist, bitte ans Telefon holen lassen oder falls Zielperson nicht anwesend ist, Termin vereinbaren!

Guten Tag, mein Name ist ... vom Markt-, Meinungs- und Sozialforschungsinstitut USUMA. Wir führen im Rahmen einer wissenschaftlichen Arbeit an der Universität Regensburg eine Befragung zu den Einkaufsgewohnheiten im Großraum Ingolstadt durch. Dazu möchte ich in Ihrem Haushalt gern mit der haushaltsführenden Person bzw. mit der Person, die einen Großteil der Konsumententscheidungen z.B. im Bereich Elektro trifft, sprechen. Die Person sollte mindestens 18 Jahre alt sein. Ihre Telefonnummer wurde durch ein wissenschaftliches Zufallsverfahren ausgewählt. Die Teilnahme ist freiwillig, aber es ist sehr wichtig, dass möglichst alle ausgewählten Personen teilnehmen, damit die Umfrage ein richtiges Ergebnis liefert. Die Auswertung erfolgt anonym, also nicht in Verbindung mit Ihrem Namen, Ihrer Anschrift oder Telefonnummer. Dauer des Interviews: ca. 10-15 Minuten.

Hinweis: Geschlecht und Alter abklären und übertragen. Bei Abweichungen ist der Befragte evtl. nicht die Zielperson. Bitte das Interview mit der richtigen Zielperson fortsetzen.

1. Zunächst ein paar statistische Fragen.

1.1 Geschlecht (Bitte eintragen, ohne zu fragen!!)

☐ männlich ☐ weiblich

1.2 Sagen Sie mir bitte zuerst, wie alt Sie sind?

Jahre

Hinweis: Wenn keine Angabe oder unter 18 endet das Gespräch sofort!

2. Elektrogeräte allgemein (z.B. Fernseher, MP3-Player, PC, Notebooks, Handy, Waschmaschine, Staubsauger, CDs usw.)

2.1 Welche Geschäfte mit einem Elektrosortiment kennen Sie in Ihrer Region?

Hinweis: Precodeliste NICHT vorlesen! Mehrfachnennung möglich! Bei Nennung des Marktes/ Geschäftes bitte genau nachfassen, um welchen Markt bzw. Geschäft es sich handelt.

| | |
|----|-----|
| 1. | 6. |
| 2. | 7. |
| 3. | 8. |
| 4. | 9. |
| 5. | 10. |

2.2 Welche Onlinehändler im Bereich Elektro kennen Sie?

Hinweis: Precodeliste NICHT vorlesen! Mehrfachnennung möglich!

| | |
|----|-----|
| 1. | 6. |
| 2. | 7. |
| 3. | 8. |
| 4. | 9. |
| 5. | 10. |

2.3 Wo tätigen Sie den überwiegenden Teil Ihrer Einkäufe im Bereich Elektro?

Hinweis: Antwortstufen NICHT vorlesen! Einfachnennung möglich!

2.4 Wie tätigen Sie dort den Großteil Ihrer Einkäufe?

Hinweis: Antwortstufen vorlesen! Einfachnennung möglich!

- ☐ direkt im Geschäft kaufen und es gleich mitnehmen
- ☐ direkt im Geschäft kaufen und es liefern lassen
- ☐ online/ telefonisch kaufen und es liefern lassen
- ☐ online/ telefonisch kaufen/bestellen und es im Geschäft abholen
- ☐ weiß nicht
- ☐ keine Angabe

2.5 Wie oft pro Jahr suchen Sie insgesamt ein Geschäft bzw. Onlineseiten zum Einkauf von Elektroartikeln auf? Bitte denken Sie hier auch an kleine Produkte wie z.B. CDs/ Musikdownloads. Gemeint sind hier Geschäfte bzw. Onlineseiten wo tatsächlich Einkäufe getätigt werden. Falls Sie es nicht genau wissen, was schätzen Sie?

- ☐ ____ mal jährlich
- ☐ weiß nicht / keine Angabe
- ☐ wir haben noch nie gekauft

2.6 Ich lese Ihnen nun einige Aussagen zu Anbietern von Elektrogeräten vor. Bitte sagen Sie mir, wie wichtig diese Eigenschaften für Sie bei der Wahl der Einkaufsstätten sind, zum einen beim Kauf eines großen, teuren Elektrogeräts a) (z.B. Fernseher, Waschmaschine, o. ä.) und zum anderen beim Kauf eines kleinen Elektrogerätes b) (z.B. Wasserkocher, Filterkaffeemaschine, Handy, Fotoapparat, CDs oder Computerspiele).

(Kategorien: 1 = unwichtig, 2 = weniger wichtig, 3 = neutral, 4 = wichtig, 5 = sehr wichtig, keine Angabe)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Weiß nicht |
|---|---|---|---|---|---------------|

Der Anbieter...

[illegible]

3. Ich stelle Ihnen nun ein paar Fragen zu einigen Elektrogeräten: Beginnen wir mit dem Fernseh-Gerät.

3.1 Wie viele Fernseh-Geräte haben Sie in Ihrem Haushalt in Gebrauch?

☐ _____ Geräte ☐ weiß nicht/k. A

3.2 Können Sie sich noch an den Kauf Ihres letzten Fernsehgeräts erinnern?

☐ ja ☐ keine Angabe ☐ nein



| | |
|---|--|
| <p>a) Wo haben Sie zuletzt einen Fernseher gekauft?</p> <p>Hinweis: Precodes NICHT vorlesen! Einfachnennung möglich!</p> <p>_____</p> | <p>a) Wo würden Sie aktuell einen Fernseher kaufen?</p> <p>Hinweis: Precodes NICHT vorlesen! Einfachnennung möglich!</p> <p>_____</p> |
| <p>b) Wie haben Sie das Fernseh-Gerät dort gekauft?</p> <p>Hinweis: Precodes vorlesen! Einfachnennung möglich!</p> <p><input type="checkbox"/> direkt im Geschäft und gleich mitgenommen</p> <p><input type="checkbox"/> direkt im Geschäft und es liefern lassen</p> <p><input type="checkbox"/> online/telefonisch und es liefern lassen</p> <p><input type="checkbox"/> online/telefonisch und es im Geschäft abgeholt</p> <p><input type="checkbox"/> weiß nicht <input type="checkbox"/> keine Angabe</p> | <p>b) Wie würden Sie das Fernseh-Gerät dort kaufen?</p> <p>Hinweis: Precodes vorlesen! Einfachnennung möglich!</p> <p><input type="checkbox"/> direkt im Geschäft und gleich mitnehmen</p> <p><input type="checkbox"/> direkt im Geschäft und es liefern lassen</p> <p><input type="checkbox"/> online/telefonisch und es liefern lassen</p> <p><input type="checkbox"/> online/telefonisch und es im Geschäft abholen</p> <p><input type="checkbox"/> weiß nicht <input type="checkbox"/> keine Angabe</p> |
| <p>c) In welcher Preisklasse befand sich das Fernsehgerät?</p> <p>Hinweis: Precodes vorlesen! Einfachnennung möglich!</p> <p><input type="checkbox"/> bis 400 Euro</p> <p><input type="checkbox"/> 401 – 800 Euro</p> <p><input type="checkbox"/> 801 – 1200 Euro</p> <p><input type="checkbox"/> 1201 – 1600 Euro</p> <p><input type="checkbox"/> mehr als 1600 Euro</p> <p><input type="checkbox"/> weiß nicht <input type="checkbox"/> keine Angabe</p> | |

d) Was sind die Hauptgründe für die Wahl Ihrer Einkaufsstätte?

Hinweis: Precodes NICHT vorlesen! Selbstständig zuordnen. Mehrfachnennung möglich.

d) Was wären die Hauptgründe für die Wahl Ihrer Einkaufsstätte beim Kauf eines Fernsehers?

Hinweis: Precodes NICHT vorlesen! Selbstständig zuordnen. Mehrfachnennung möglich.

3.3 Wie viele Fernsehgeräte haben Sie in den letzten 10 Jahren gekauft?

Falls Sie es nicht mehr genau wissen, was schätzen Sie?

- ☐ _____ Geräte
- ☐ wir haben noch nie ein Fernsehgerät gekauft
- ☐ weiß nicht
- ☐ keine Angabe

4. Ich nenne Ihnen nun noch einige weitere Produkte. Bitte sagen Sie mir, falls Sie es noch wissen, wo Sie diese zuletzt gekauft haben.

4.1 Wo haben Sie zuletzt eine Waschmaschine gekauft?

Hinweis: Antwortstufen NICHT vorlesen! Einfachnennung möglich!

4.2 Wie haben Sie die Waschmaschine dort gekauft?

Hinweis: Antwortstufen vorlesen! Einfachnennung möglich!

- ☐ direkt im Geschäft und es gleich mitgenommen
- ☐ direkt im Geschäft und es liefern lassen
- ☐ online/ telefonisch und es liefern lassen
- ☐ online/ telefonisch und es im Geschäft abgeholt
- ☐ weiß nicht
- ☐ keine Angabe

4.3 Wo haben Sie zuletzt ein Notebook oder einen PC gekauft?

Hinweis: Antwortstufen NICHT vorlesen! Einfachnennung möglich!

4.4 Wie haben Sie das Notebook oder den PC dort gekauft?

Hinweis: Antwortstufen vorlesen! Einfachnennung möglich!

- ☐ direkt im Geschäft und es gleich mitgenommen
- ☐ direkt im Geschäft und es liefern lassen
- ☐ online/ telefonisch und es liefern lassen
- ☐ online/ telefonisch und es im Geschäft abgeholt
- ☐ weiß nicht
- ☐ keine Angabe

4.5 Wo haben Sie zuletzt einen Fotoapparat gekauft?

Hinweis: Antwortstufen NICHT vorlesen! Einfachnennung möglich!

4.6 Wie haben Sie den Fotoapparat dort gekauft?

Hinweis: Antwortstufen vorlesen! Einfachnennung möglich!

- ☐ direkt im Geschäft und es gleich mitgenommen
- ☐ direkt im Geschäft und es liefern lassen
- ☐ online/ telefonisch und es liefern lassen
- ☐ online/ telefonisch und es im Geschäft abgeholt
- ☐ weiß nicht
- ☐ keine Angabe

4.7 Wo haben Sie zuletzt ein Elektrokleingerät wie z.B. einen Wasserkocher, einen Staubsauger, eine Kaffeemaschine oder ein Bügeleisen gekauft?

Hinweis: Antwortstufen NICHT vorlesen! Einfachnennung möglich!

4.8 Wie haben Sie das Gerät dort gekauft?

Hinweis: Antwortstufen vorlesen! Einfachnennung möglich!

- ☐ direkt im Geschäft und es gleich mitgenommen
- ☐ direkt im Geschäft und es liefern lassen
- ☐ online/ telefonisch und es liefern lassen
- ☐ online/ telefonisch und es im Geschäft abgeholt
- ☐ weiß nicht
- ☐ keine Angabe

4.9 Wo haben Sie zuletzt ein Handy gekauft?

Hinweis: Antwortstufen NICHT vorlesen! Einfachnennung möglich!

4.10 Wie haben Sie das Handy dort gekauft?

Hinweis: Antwortstufen vorlesen! Einfachnennung möglich!

- ☐ direkt im Geschäft und es gleich mitgenommen
- ☐ direkt im Geschäft und es liefern lassen
- ☐ online/ telefonisch und es liefern lassen
- ☐ online/ telefonisch und es im Geschäft abgeholt
- ☐ weiß nicht
- ☐ keine Angabe

4.11 Wo haben Sie zuletzt Musik oder einen Film gekauft, egal ob Download oder CD/DVD?

Hinweis: Antwortstufen NICHT vorlesen! Einfachnennung möglich!

4.12 Wie haben Sie Musik oder einen Film dort gekauft?

Hinweis: Antwortstufen vorlesen! Einfachnennung möglich!

- ☐ direkt im Geschäft und es gleich mitgenommen
- ☐ direkt im Geschäft und es liefern lassen
- ☐ online/ telefonisch und es liefern lassen
- ☐ online/ telefonisch und es im Geschäft abgeholt
- ☐ weiß nicht
- ☐ keine Angabe

4.13 Wo haben Sie zuletzt ein Videospiel oder eine Spiel-Konsole gekauft?

Hinweis: Antwortstufen NICHT vorlesen! Einfachnennung möglich!

4.14 Wie haben Sie das Videospiel oder die Spiel-Konsole dort gekauft?

Hinweis: Antwortstufen vorlesen! Einfachnennung möglich!

- ☐ direkt im Geschäft und es gleich mitgenommen
- ☐ direkt im Geschäft und es liefern lassen
- ☐ online/ telefonisch und es liefern lassen
- ☐ online/ telefonisch und es im Geschäft abgeholt
- ☐ weiß nicht
- ☐ keine Angabe

5. Informationsverhalten beim Kauf von Elektroartikeln

5.1 Welche Quellen nutzen Sie regelmäßig zur Information vor dem Kauf eines Elektroartikels?

Hinweis: Antwortstufen vorlesen! Mehrfachnennung möglich!

Ist bzw. sind das ...

- ☐ Empfehlungen von Bekannten/ Verwandten/ Kollegen/ Freunden
- ☐ Beratung im Geschäft
- ☐ Kataloge
- ☐ Werbeprospekte oder Flyer
- ☐ Testhefte (z.B. Stiftung Warentest)
- ☐ Fernseh- oder Radiowerbung
- ☐ Internetseiten (z.B. Bewertungen, Blogs, Foren, Hersteller-/Händlerseiten)
- ☐ sonstiges und zwar: _____
- ☐ keine Angabe

5.2 Welche der genutzten Quellen ist für Sie am wichtigsten?

Hinweis: Antwortstufen vorlesen! Einfachnennung!

Ist bzw. sind das ...

- ☐ Empfehlungen von Bekannten/ Verwandten/ Kollegen/ Freunden
- ☐ Beratung im Geschäft
- ☐ Kataloge
- ☐ Werbeprospekte/Flyer/Plakate
- ☐ Testhefte (z.B. Stiftung Warentest)
- ☐ Fernseh- oder Radiowerbung
- ☐ Internetseiten (z.B. Bewertungen, Blogs, Foren, Hersteller-/Händlerseiten)
- ☐ sonstiges und zwar: _____

6. Sozioökonomie

6.1 Wie viele Personen leben ständig in Ihrem Haushalt, Sie selbst mit eingeschlossen?

_____ Personen

6.2 Wie viele Personen in Ihrem Haushalt sind unter 18 Jahre alt?

_____ Personen

6.3 Und wie viele Personen in Ihrem Haushalt sind 18 Jahre und älter?

_____ Personen

6.4 Welche Staatsangehörigkeit haben Sie?

- ☐ deutsch
- ☐ andere Staatsangehörigkeit und zwar: _____
- ☐ keine Angabe

6.5 In welcher Gemeinde wohnen Sie?

Hinweis: Antwortstufen NICHT vorlesen. Selbstständig zuordnen.

6.6 Im Rahmen einer wissenschaftlichen Arbeit soll u. a. auch der Zusammenhang zwischen Einkaufsstättenwahl und Wohnort aufgezeigt werden. Deshalb bitte ich Sie, mir jetzt noch die Straße zu nennen, in der Sie wohnen. Natürlich habe ich Verständnis, dass diese Angabe sensibel ist. Die von Ihnen getätigte Angabe wird nur komplett anonym und ausschließlich für wissenschaftliche Zwecke verwendet.

Hinweis: Sollte der Befragte trotzdem Zweifel an der Anonymität haben, fragen Sie nach der benachbarten Querstraße.

- ☐ _____
- ☐ keine Angabe

6.7 Seit wie vielen Jahren wohnen Sie an Ihrem jetzigen Wohnort?

- ☐ _____
- ☐ keine Angabe

6.8 Welchen höchsten Ausbildungsabschluss haben Sie? Haben Sie ...

Hinweis: Antwortstufen vorlesen. Nur eine Nennung.

- ☐ keinen Schulabschluss
- ☐ Hauptschulabschluss
- ☐ Mittlere Reife
- ☐ Abitur
- ☐ abgeschlossene Berufsausbildung
- ☐ Meister oder vergleichbar
- ☐ FH/Universitäts-Abschluss
- ☐ Promotion
- ☐ anderer Abschluss, und zwar: _____
- ☐ keine Angabe

6.9 Sind Sie erwerbstätig?

Hinweis: Nur eine Nennung.

- ☐ ja → weiter mit 6.10
- ☐ nein → weiter mit 6.11
- ☐ keine Angabe

6.10 In welcher Gemeinde bzw. Stadt arbeiten Sie?

Hinweis: Antwortstufen NICHT vorlesen. Selbstständig zuordnen. Im Zweifelsfall den Sitz der Firma oder Filiale erfassen.

6.11 Sind Sie ...

Hinweis: Nur eine Nennung.

- ☐ in Ausbildung → weiter mit 6.12
- ☐ Hausfrau/ Hausmann
- ☐ im Ruhestand
- ☐ arbeitslos
- ☐ Sonstiges: _____
- ☐ keine Angabe

6.12 In welcher Gemeinde bzw. Stadt machen Sie ihre Ausbildung?

Hinweis: Antwortstufen NICHT vorlesen. Selbstständig zuordnen.

6.13 Wenn Sie noch einmal alles zusammenrechnen, Einkommen, Mieteinnahmen usw., wie hoch ist dann Ihr monatliches Haushaltsnettoeinkommen, nach Abzug von Steuern, Sozialversicherung und Krankenversicherung? Ich lese Ihnen dazu 6 Einkommensgruppen vor. Zu welcher Gruppe gehört Ihr Haushalt? Natürlich habe ich Verständnis, dass diese Angabe sensibel ist. Die von Ihnen getätigte Angabe wird nur komplett anonym und ausschließlich für wissenschaftliche Zwecke verwendet.

Hinweis: Antwortstufen vorlesen! Nur eine Nennung möglich!

- ☐ unter 1.100 €
- ☐ 1.101 € bis unter 1.500 €
- ☐ 1.501 € bis unter 2.000 €
- ☐ 2.001 € bis unter 2.600 €
- ☐ 2.601 € bis unter 4.000 €
- ☐ 4.000 € und mehr
- ☐ keine Angabe

Damit sind wir am Ende des Interviews. Ich möchte mich ganz herzlich bei Ihnen bedanken und wünsche Ihnen noch einen schönen Tag. Auf Wiederhören!

ANHANG 2: USER-INTERFACE PARAMETRISIERUNG „ANZAHL TV-GERÄTE“

Anzahl der TV-Geräte pro HH (Verteilung in %)

Neutral

| | 0 | | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | |
|------------------------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| | Start | Ziel | Start | Ziel | Start | Ziel | Start | Ziel | Start | Ziel | Start | Ziel |
| 1-Personen HH | 5,0 | 5,0 | 75,4 | 75,4 | 15,2 | 15,2 | 3,0 | 3,0 | 1,3 | 1,3 | 0,0 | 0,0 |
| 2-Personen HH | 4,0 | 4,0 | 50,2 | 50,2 | 35,4 | 35,4 | 7,3 | 7,3 | 3,1 | 3,1 | 0,0 | 0,0 |
| 3-Personen HH | 3,0 | 3,0 | 51,1 | 51,1 | 36,1 | 36,1 | 6,6 | 6,6 | 3,3 | 3,3 | 0,0 | 0,0 |
| 4-Personen HH | 2,0 | 2,0 | 46,5 | 46,5 | 26,5 | 26,5 | 14,7 | 14,7 | 8,8 | 8,8 | 1,5 | 1,5 |
| 5 und mehr Personen HH | 1,0 | 1,0 | 32,3 | 32,3 | 40,0 | 40,0 | 16,7 | 16,7 | 6,7 | 6,7 | 3,3 | 3,3 |

Konservativ

| | 0 | | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | |
|------------------------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| | Start | Ziel | Start | Ziel | Start | Ziel | Start | Ziel | Start | Ziel | Start | Ziel |
| 1-Personen HH | 5,0 | 7,0 | 75,4 | 80,5 | 15,2 | 9,9 | 3,0 | 2,2 | 1,3 | 0,4 | 0,0 | 0,0 |
| 2-Personen HH | 4,0 | 6,1 | 50,2 | 53,5 | 35,4 | 33,5 | 7,3 | 5,8 | 3,1 | 1,0 | 0,0 | 0,0 |
| 3-Personen HH | 3,0 | 5,0 | 51,1 | 54,5 | 36,1 | 33,7 | 6,6 | 5,2 | 3,3 | 1,5 | 0,0 | 0,0 |
| 4-Personen HH | 2,0 | 3,3 | 46,5 | 54,3 | 26,5 | 26,5 | 14,7 | 11,8 | 8,8 | 4,1 | 1,5 | 0,0 |
| 5 und mehr Personen HH | 1,0 | 1,8 | 32,3 | 41,2 | 40,0 | 40,0 | 16,7 | 13,3 | 6,7 | 3,1 | 3,3 | 0,6 |

Progressiv

| | 0 | | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | |
|------------------------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| | Start | Ziel | Start | Ziel | Start | Ziel | Start | Ziel | Start | Ziel | Start | Ziel |
| 1-Personen HH | 5,0 | 2,5 | 75,4 | 65,4 | 15,2 | 26,1 | 3,0 | 3,8 | 1,3 | 2,2 | 0,0 | 0,0 |
| 2-Personen HH | 4,0 | 1,3 | 50,2 | 43,5 | 35,4 | 41,3 | 7,3 | 8,8 | 3,1 | 5,1 | 0,0 | 0,0 |
| 3-Personen HH | 3,0 | 0,5 | 51,1 | 44,3 | 36,1 | 42,3 | 6,6 | 7,9 | 3,3 | 5,0 | 0,0 | 0,0 |
| 4-Personen HH | 2,0 | 0,3 | 46,5 | 39,1 | 26,5 | 26,5 | 14,7 | 17,6 | 8,8 | 13,5 | 1,5 | 2,9 |
| 5 und mehr Personen HH | 1,0 | 0,0 | 32,3 | 23,8 | 40,0 | 40,0 | 16,7 | 20,0 | 6,7 | 10,2 | 3,3 | 6,1 |

ANHANG 3: USER-INTERFACE PARAMETRISIERUNG „TV-BEDARFSFUNKTION“

| | | A1 | A2 | A3 |
|-------------|-------|------|--------|-------|
| Neutral | Start | 12,5 | 500,0 | -0,95 |
| | Ziel | 12,5 | 500,0 | -0,95 |
| Konservativ | Start | 12,5 | 500,0 | -0,95 |
| | Ziel | 10,0 | 6250,0 | -0,95 |
| Progressiv | Start | 12,5 | 500,0 | -0,95 |
| | Ziel | 13,5 | 41,8 | -0,95 |

ANHANG 4: USER INTERFACE PARAMETRISIERUNG „ONLINE/OFFLINE WAHLVERHALTEN“

| | | B0 | B1 | B2 |
|-------------|-------|-----|--------|----------|
| Neutral | Start | 1,0 | 0,3834 | -0,00040 |
| | Ziel | 1,0 | 0,4925 | -0,00040 |
| Konservativ | Start | 1,0 | 0,3834 | -0,00040 |
| | Ziel | 1,0 | 0,3834 | -0,00040 |
| Progressiv | Start | 1,0 | 0,3834 | -0,00040 |
| | Ziel | 1,0 | 0,4925 | -0,00025 |

ANHANG 5: USER INTERFACE PARAMETRISIERUNG „STATIONÄRE EINKAUFSTÄTTENWAHL“

| | | 18-19 Jahre | 20-29 Jahre | 30-39 Jahre | 40-49 Jahre | 50-59 Jahre | 60-69 Jahre | 70-79 Jahre | >=80 Jahre |
|-------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| Neutral | Start | -0,320 | -0,220 | -0,241 | -0,180 | -0,246 | -0,320 | -0,380 | -0,469 |
| | Ziel | -0,320 | -0,220 | -0,241 | -0,180 | -0,246 | -0,320 | -0,380 | -0,469 |
| Konservativ | Start | -0,320 | -0,220 | -0,241 | -0,180 | -0,246 | -0,320 | -0,380 | -0,469 |
| | Ziel | -0,639 | -0,440 | -0,481 | -0,361 | -0,492 | -0,639 | -0,760 | -0,939 |
| Progressiv | Start | -0,320 | -0,220 | -0,241 | -0,180 | -0,246 | -0,320 | -0,380 | -0,469 |
| | Ziel | -0,160 | -0,110 | -0,120 | -0,090 | -0,123 | -0,160 | -0,190 | -0,235 |